

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-217858

(P2003-217858A)

(43) 公開日 平成15年7月31日 (2003.7.31)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	ターミナル(参考)
H 0 5 B 33/14		H 0 5 B 33/14	B 3 K 0 0 7
C 0 9 K 11/06	6 0 3	C 0 9 K 11/06	6 0 3
	6 1 5		6 1 5
	6 2 5		6 2 5
	6 3 5		6 3 5

審査請求 未請求 請求項の数23 O L (全 30 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2002-283069 (P2002-283069)  
(22) 出願日 平成14年9月27日 (2002.9.27)  
(31) 優先権主張番号 特願2001-348391 (P2001-348391)  
(32) 優先日 平成13年11月14日 (2001.11.14)  
(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000001270  
コニカ株式会社  
東京都新宿区西新宿1丁目26番2号  
(72) 発明者 押山 智寛  
東京都日野市さくら町1番地コニカ株式会  
社内  
(72) 発明者 山田 岳俊  
東京都日野市さくら町1番地コニカ株式会  
社内  
(72) 発明者 北 弘志  
東京都日野市さくら町1番地コニカ株式会  
社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 有機エレクトロルミネッセンス素子、該素子を有する表示装置

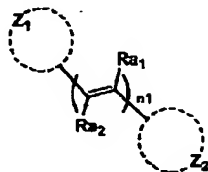
(57) 【要約】

【課題】 発光輝度に優れ長寿命な有機エレクトロルミネッセンス素子、および該有機エレクトロルミネッセンス素子を用いた低消費電力、高輝度な表示装置を提供する。

【解決手段】 下記一般式(1)で表される化合物を含有することを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子。

【化1】

一般式(1)



【式中、Z<sub>1</sub>、Z<sub>2</sub>のいずれか一方は、置換または無置換の、7～9員の非共役環、または、ヘテロ原子を2個以上有する共役の8員環であり、Z<sub>1</sub>、Z<sub>2</sub>が置換基を有する場合、その置換基のσ<sub>p</sub>は、-0.90以上0.50

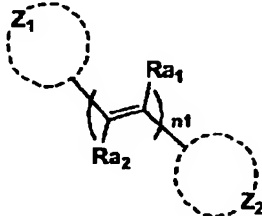
以下である。Ra<sub>1</sub>、Ra<sub>2</sub>は水素原子または置換基を表し、n<sub>1</sub>は1以上の整数である。】

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 下記一般式(1)で表される化合物を含有することを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子。

【化1】

一般式(1)

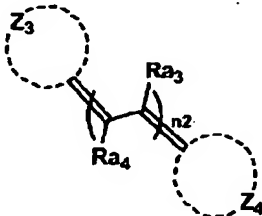


〔式中、Z<sub>1</sub>、Z<sub>2</sub>は各々環を形成するに必要な原子群を表し、Ra<sub>1</sub>、Ra<sub>2</sub>は水素原子または置換基であり、n<sub>1</sub>は1以上の整数である。ただし、Z<sub>1</sub>、Z<sub>2</sub>のいずれか一方は、置換または無置換の、7～9員の非共役環、または、ヘテロ原子を2個以上有する共役の8員環である。Z<sub>1</sub>、Z<sub>2</sub>が置換基を有する場合、その置換基のσ<sub>p</sub>は、-0.90以上0.50以下である。〕

【請求項2】 下記一般式(2)で表される化合物を含有することを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子。

【化2】

一般式(2)



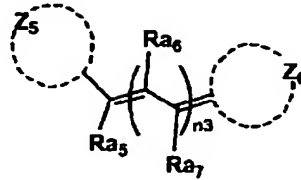
〔式中、Z<sub>3</sub>、Z<sub>4</sub>は各々環を形成するに必要な原子群を表し、Ra<sub>3</sub>、Ra<sub>4</sub>は水素原子または置換基であり、n<sub>2</sub>は1以上の整数である。ただし、Z<sub>3</sub>、Z<sub>4</sub>のいずれか一方は、置換または無置換の、7～9員の非共役環である。Z<sub>3</sub>、Z<sub>4</sub>が置換基を有する場合、その置換基のσ<sub>p</sub>は、-0.90以上0.50以下である。〕

【請求項3】 下記一般式(3)で表される化合物を含有することを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子。

素子。

【化3】

一般式(3)



10

〔式中、Z<sub>5</sub>、Z<sub>6</sub>は各々環を形成するに必要な原子群を表し、Ra<sub>5</sub>、Ra<sub>6</sub>、Ra<sub>7</sub>は水素原子または置換基であり、n<sub>3</sub>は0以上の整数である。ただし、Z<sub>5</sub>、Z<sub>6</sub>のいずれか一方は、置換または無置換の、7～9員の非共役環、または、Z<sub>5</sub>がヘテロ原子を2個以上有する共役の8員環である。Z<sub>5</sub>、Z<sub>6</sub>が置換基を有する場合、その置換基のσ<sub>p</sub>は、-0.90以上0.50以下である。〕

【請求項4】 前記一般式(1)の、Z<sub>1</sub>、Z<sub>2</sub>がいずれも置換または無置換の、7～9員の非共役環、または、ヘテロ原子を2個以上有する共役の8員環であることを特徴とする請求項1に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

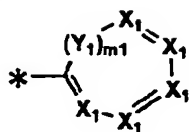
【請求項5】 前記一般式(2)の、Z<sub>3</sub>、Z<sub>4</sub>がいずれも置換または無置換の、7～9員の非共役環であることを特徴とする請求項2に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項6】 前記一般式(3)の、Z<sub>5</sub>、Z<sub>6</sub>がいずれも置換または無置換の、7～9員の非共役環、または、Z<sub>5</sub>がヘテロ原子を2個以上有する共役の8員環であることを特徴とする請求項3に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

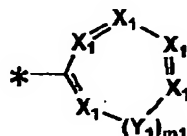
【請求項7】 Z<sub>1</sub>～Z<sub>6</sub>で表される置換または無置換の、7～9員の非共役環、または、Z<sub>1</sub>、Z<sub>2</sub>、Z<sub>5</sub>で表されるヘテロ原子を2個以上有する共役の8員環が、単環であることを特徴とする請求項1～6の何れか1項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項8】 前記一般式(1)～(3)の、Z<sub>1</sub>～Z<sub>6</sub>が下記一般式(5)～(10)で表されることを特徴とする請求項1～7の何れか1項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

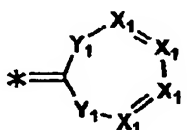
【化4】

3  
一般式(5)

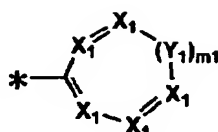
一般式(7)



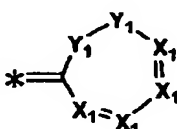
一般式(9)



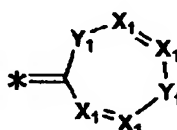
一般式(6)



一般式(8)



一般式(10)



〔式中、 $X_1$ は $-CR_d=$ または $-N=$ 、 $Y_1$ は $-NRe$ 、 $-C(Rf)_2-$ 、 $-O-$ または $-S-$ である。ただし、 $R_d$ は $\sigma p$ が $-0.90$ 以上 $0.50$ 以下の置換基、 $Re$ 、 $Rf$ は水素原子または置換基であり、 $m_1$ は $1 \sim 3$ の整数、 $*$ は結合部位である。〕

【請求項9】 前記一般式(5)～(10)の、 $R_d$ は $\sigma p$ が $-0.90$ 以上 $0.30$ 以下の置換基であることを特徴とする請求項8に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

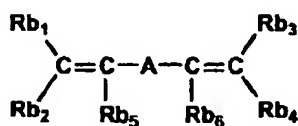
【請求項10】 前記一般式(5)～(10)の、 $R_d$ は $\sigma p$ が $-0.90$ 以上 $0.00$ 以下の置換基であることを特徴とする請求項9に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項11】 前記一般式(5)～(10)において、 $m_1=1$ であることを特徴とする請求項8～10の何れか1項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項12】 下記一般式(4)で表される化合物を含有することを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子。

【化5】

一般式(4)



〔式中、Aは置換または無置換の、7～9員の非共役 \* 50

\*環、または、ヘテロ原子を2個以上有する共役の8員環である。 $Rb_1$ 、 $Rb_2$ 、 $Rb_3$ 、 $Rb_4$ 、 $Rb_5$ 、 $Rb_6$ は水素原子または置換基である。Aが置換基を有する場合、その置換基の $\sigma p$ は、 $-0.90$ 以上、 $0.50$ 以下である。〕

【請求項13】 前記一般式(1)または(3)における $Z_1$ 、 $Z_2$ のうちいずれか一つ、または、 $Z_5$ が下記一般式(11)で表されることを特徴とする請求項1、3及び7～11の何れか1項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【化6】

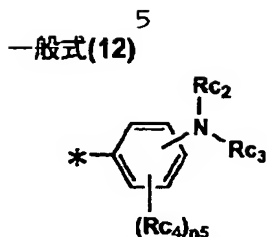
一般式(11)



〔式中、 $Rc_1$ は水素原子または置換基であり、 $n_4$ は $1 \sim 5$ の整数である。〕

【請求項14】 前記一般式(1)または(3)における $Z_1$ 、 $Z_2$ のうちいずれか一つ、または、 $Z_5$ が下記一般式(12)で表されることを特徴とする請求項1、3及び7～11の何れか1項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

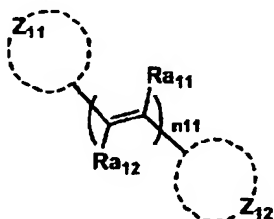
【化7】



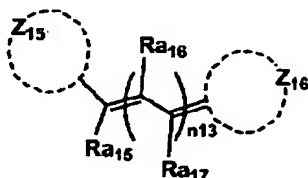
〔式中、Rc2、Rc3、Rc4は水素原子または置換基であり、n5は1～4の整数である。〕

【請求項15】 前記一般式(1)～(3)において、n1、n2が1、または、n3が0である化合物を含有\*10

一般式(13)



一般式(15)



〔式中、Z11、Z12、Z13、Z14、Z15、Z16は各々環を形成するに必要な原子群を表し、Z11、Z12のいずれか一方、Z13、Z14のいずれか一方、または、Z15、Z16のいずれか一方は、置換または無置換の、7～9員の非共役環である。Ra11、Ra12、Ra13、Ra14、Ra15、Ra16、Ra17は水素原子または置換基を表す。n11、n12は1以上の整数、n13は0以上の整数である。〕

【請求項18】 燐光性化合物が、元素の周期律表でVIⅡ属の金属を中心金属とする錯体系化合物であることを特徴とする請求項16または17に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項19】 前記一般式(13)、(14)または(15)で表される化合物と、素子となった状態での電界発光によって得られる発光波長が前記一般式(13)、(14)または(15)で表される化合物の蛍光極大波長よりも長波である燐光性化合物とを含有することを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項20】 陰極と発光層との間に少なくとも1層の陰極バッファ層を有することを特徴とする請求項1～19の何れか1項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項21】 中心金属が、オスミウム、イリジウム※50

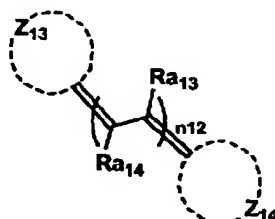
\*することを特徴とする請求項1～11、13及び14の何れか1項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項16】 燐光性化合物を含有することを特徴とする請求項1～15の何れか1項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項17】 下記一般式(13)、(14)または(15)で表される化合物と燐光性化合物を含有することを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子。

【化8】

一般式(14)



※または白金である錯体系化合物であることを特徴とする請求項20に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項22】 請求項1～21の何れか1項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子を有する表示装置。

【請求項23】 請求項1～21の何れか1項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子であって、異なる極大波長の発光を有する2種以上を同一基板上に並置して有することを特徴とするフルカラー表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、有機エレクトロルミネッセンス（以下有機ELとも略記する）素子および表示装置に関するものである。詳しくいえば、本発明は発光輝度に優れ、長寿命な有機エレクトロルミネッセンス素子、および該有機エレクトロルミネッセンス素子を有する表示装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】発光型の電子ディスプレイデバイスとして、エレクトロルミネッセンスディスプレイ（ELD）がある。ELDの構成要素としては、無機エレクトロルミネッセンス素子や有機エレクトロルミネッセンス素子が挙げられる。無機エレクトロルミネッセンス素子は平

面型光源として使用されてきたが、発光素子を駆動させるためには交流の高電圧が必要である。有機エレクトロルミネッセンス素子は、発光する化合物を含有する発光層を、陰極と陽極で挟んだ構成を有し、発光層に電子及び正孔を注入して、再結合させることにより励起子（エキシトン）を生成させ、このエキシトンが失活する際の光の放出（蛍光・燐光）を利用して発光する素子であり、数V～数十V程度の電圧で発光が可能であり、さらに、自己発光型であるために視野角に富み、視認性が高く、薄膜型の完全固体素子であるために省スペース、携帯性等の観点から注目されている。

【0003】しかしながら、今後の実用化に向けた有機EL素子においては、さらに低消費電力で効率よく高輝度に発光する有機EL素子の開発が望まれている。

【0004】米国特許第3,093,796号では、スチルベン誘導体、ジスチリルアリーレン誘導体又はトリスチリルアリーレン誘導体に、微量の蛍光体をドーブし、発光輝度の向上、素子の長寿命化を達成している。

【0005】また、8-ヒドロキシキノリンアルミニウム錯体をホスト化合物として、これに微量の蛍光体をドーブした有機発光層を有する素子（特開昭63-264692号公報）、8-ヒドロキシキノリンアルミニウム錯体をホスト化合物として、これにキナクリドン系色素をドーブした有機発光層を有する素子（特開平3-255190号公報）が知られている。

【0006】以上のように、励起一重項からの発光を用いる場合、一重項励起子と三重項励起子の生成比が1:3であるため発光性励起種の生成確率が25%であることと、光の取り出し効率が約20%であるため、外部取り出し量子効率( $\eta_{ext}$ )の限界は5%とされている。ところが、プリンストン大より、励起三重項からの燐光発光を用いる有機EL素子の報告(M. A. Baldo et al., nature, 395巻、151-154ページ(1998年))がされて以来、室温で燐光を示す材料の研究が活発になってきている(例えば、M. A. Baldo et al., nature, 403巻、17号、750-753ページ(2000年)、US特許6097147号など)。励起三重項を使用すると、内部量子効率の上限が100%となるため、励起一重項の場合に比べて原理的に発光効率が4倍となり、冷陰極管とほぼ同等の性能が得られ照明用にも応用可能であり注目されている。

【0007】ドープメントとして用いられる燐光性化合物の発光色は、赤色、緑色では内部量子効率としてほぼ100%、寿命についても2万時間が達成されている一方(例えば、第62回応用物理学学会学術講演会予稿集12-a-M7、バイオニア技術情報誌、第11巻、第1号)で、青～青緑色の燐光性化合物をドープメントとして用いた場合、CBPのようなカルバゾール誘導体をホスト化合物として使用した例があるが、その外部取り出し

量子効率が6%であり、燐光性化合物を使用している割には不十分な結果である(例えば、第62回応用物理学学会学術講演会予稿集12-a-M8)。これは、ホスト化合物としてCBPが青～青緑色の燐光性化合物と相性が悪いために、十分な効率が得られていないものと考えられる。

【0008】燐光性化合物をドープメントとして用いるときのホストは、例えば、C. Adachi et al., Appl. Phys. Lett., 77巻、904ページ(2000年)、The 10th International Workshop on Inorganic and Organic Electroluminescence (EL'00、浜松)等に詳しく記載されており、燐光性化合物の発光極大波長よりも短波な領域に発光極大波長を有することが必要である。一方、最近になって注目されている青～青緑色発光のイリジウム錯体のホスト化合物には、従来のCBPや電子輸送性のホストとは異なる新しい観点からの分子設計が必要であり、それによって高輝度かつ長寿命なホスト化合物が達成されるものと考えられる。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、発光輝度の改善を目的になされたものであり、発光輝度に優れ、長寿命な有機エレクトロルミネッセンス素子、および本発明の有機エレクトロルミネッセンス素子を用いた低消費電力、高輝度な表示装置を提供するものである。

【0010】

【課題を解決するための手段】上記課題は、以下の本発明の構成により解決された。

【0011】(1)前記一般式(1)で表される化合物を含有することを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子。

【0012】(2)前記一般式(2)で表される化合物を含有することを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子。

【0013】(3)前記一般式(3)で表される化合物を含有することを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子。

【0014】(4)前記一般式(1)の、 $Z_1$ 、 $Z_2$ がいずれも置換または無置換の、7～9員の非共役環、または、ヘテロ原子を2個以上有する共役の8員環であることを特徴とする(1)に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【0015】(5)前記一般式(2)の、 $Z_3$ 、 $Z_4$ がいずれも置換または無置換の、7～9員の非共役環であることを特徴とする(2)に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【0016】(6)前記一般式(3)の、 $Z_5$ 、 $Z_6$ がいずれも置換または無置換の、7～9員の非共役環、または、 $Z_5$ がヘテロ原子を2個以上有する共役の8員環で

あることを特徴とする(3)に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【0017】(7)  $Z_1 \sim Z_6$ で表される置換または無置換の、7～9員の非共役環、または、 $Z_1$ 、 $Z_2$ 、 $Z_5$ で表されるヘテロ原子を2個以上有する共役の8員環が、単環であることを特徴とする(1)～(6)の何れか1項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【0018】(8) 前記一般式(1)～(3)の、 $Z_1 \sim Z_6$ が前記一般式(5)～(10)で表されることを特徴とする(1)～(7)の何れか1項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【0019】(9) 前記一般式(5)～(10)の、 $R_d$ は $\sigma_p$ が-0.90以上0.30以下の置換基であることを特徴とする(8)に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【0020】(10) 前記一般式(5)～(10)の、 $R_d$ は $\sigma_p$ が-0.90以上0.00以下の置換基であることを特徴とする(9)に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【0021】(11) 前記一般式(5)～(10)において、 $m_1=1$ であることを特徴とする(8)～(10)の何れか1項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【0022】(12) 前記一般式(4)で表される化合物を含有することを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子。

【0023】(13) 前記一般式(1)または(3)における $Z_1$ 、 $Z_2$ のうちいずれか一つ、または、 $Z_5$ が前記一般式(11)で表されることを特徴とする(1)、(3)及び(7)～(11)の何れか1項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【0024】(14) 前記一般式(1)または(3)における $Z_1$ 、 $Z_2$ のうちいずれか一つ、または、 $Z_5$ が前記一般式(12)で表されることを特徴とする(1)、(3)及び(7)～(11)の何れか1項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【0025】(15) 前記一般式(1)～(3)において、 $n_1$ 、 $n_2$ が1、または、 $n_3$ が0である化合物を含有することを特徴とする(1)～(11)、(13)及び(14)の何れか1項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【0026】(16) 燐光性化合物を含有することを特徴とする(1)～(15)の何れか1項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【0027】(17) 前記一般式(13)、(14)または(15)で表される化合物と燐光性化合物を含有することを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子。

【0028】(18) 燐光性化合物が、元素の周期律表でVIII族の金属を中心金属とする錯体系化合物であるこ

とを特徴とする(16)または(17)に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【0029】(19) 前記一般式(13)、(14)または(15)で表される化合物と、素子となった状態での電界発光によって得られる発光波長が前記一般式(13)、(14)または(15)で表される化合物の蛍光極大波長よりも長波である蛍光性化合物とを含有することを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子。

【0030】(20) 陰極と発光層との間に少なくとも1層の陰極バッファ層を有することを特徴とする

(1)～(19)の何れか1項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【0031】(21) 中心金属が、オスmium、イリジウムまたは白金である錯体系化合物であることを特徴とする(20)に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【0032】(22) 前記(1)～(21)の何れか1項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子を有する表示装置。

【0033】(23) 前記(1)～(21)の何れか1項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子であって、異なる極大波長の発光を有する2種以上を同一基板上に並置して有することを特徴とするフルカラー表示装置。

【0034】以下に、本発明を詳細に説明する。本発明において、蛍光性化合物は光励起により2個の電子スピンの反平行の状態である励起一重項からの発光が観測される化合物のことであり、燐光性化合物は光励起により2個の電子スピンの平行の状態である励起三重項からの発光が観測される化合物である。ここで、本発明に記載の燐光発光化合物では、前記蛍光性化合物の励起一重項状態、または、励起三重項状態からのエネルギー移動で、室温(15から30℃)で励起三重項状態が形成されと考えられている。通常、燐光発光は77Kの低温でしか観測不能と考えられていたが、近年室温で燐光発光を観測できる化合物が見出されてからは、多くの化合物がイリジウム錯体系など重金属錯体を中心に合成検討されている(例えば、S. Lamansky et al., J. Am. Chem. Soc., 123巻、4304ページ、2001年)。

【0035】最近になって注目されている青～青緑色発光のイリジウム錯体のホスト化合物には、従来のCBPや電子輸送性のホストを用いても、十分な外部取り出し量子効率を得られないのは、それらのホストが何らかの原因でイリジウム錯体にエネルギー移動する効率が悪いと推定される。

【0036】そこで、本発明者らは鋭意検討を重ねた結果、分子内に非平面構造を導入することにより、イリジウムへ十分なエネルギー移動の効率を有するホストを見出し、本発明を完成するに至った。非平面構造として

は、7～9員の非共役の環を導入した場合に好ましい結果を得た。また、共役の8員環でも、ヘテロ原子を2個以上有する場合に、同様に好ましい結果が得られた。

【0037】これは、非平面であるため分子間の相互作用が抑制され、エネルギー移動の効率が改善されたものと考えられる。

【0038】また、本発明の化合物は、青～青緑色の燐光のホスト化合物だけでなく、共役系の長さを変更することにより、より長波な緑色～赤色領域のドーバントのホスト化合物にも使用できる特徴を有する。さらに、これらの化合物は、燐光だけでなく、蛍光性ドーバントのホスト化合物としての使用でも良好な発光輝度や寿命を示した。また、発光材料として単独での使用においても素子の寿命が伸びることが分かった。

【0039】本発明の化合物について更に詳細に説明する。まず、請求項1～3において、一般式(1)～(3)で表される化合物について説明する。式中、 $Z_1$ 、 $Z_2$ 、 $Z_3$ 、 $Z_4$ 、 $Z_5$ 、 $Z_6$ は各々環を形成するに必要な原子群を表し、 $Z_1$ 、 $Z_2$ のいずれか一方、 $Z_3$ 、 $Z_4$ のいずれか一方、 $Z_5$ 、 $Z_6$ のいずれか一方は、少なくとも置換または無置換の、7～9員の非共役環であるか、または、このうち、 $Z_1$ 、 $Z_2$ 、 $Z_5$ は、ヘテロ原子を2個以上有する共役の8員環である。 $Z_1$ 、 $Z_2$ 、 $Z_3$ 、 $Z_4$ 、 $Z_5$ 、 $Z_6$ に置換基を有する場合、その置換基の $\sigma_p$ は、 $-0.90$ 以上 $0.50$ 以下である。 $Z_1$ 、 $Z_2$ 、 $Z_3$ 、 $Z_4$ 、 $Z_5$ 、 $Z_6$ で表される環を形成するに必要な原子群としては、3員以上の環であれば特に限定されるものではなく、炭素原子と水素原子のみで構成された炭化水素環でもよく、またヘテロ原子を含んでいる複素環でも良い。好ましくは5～12員の環である。また7～9員の非共役環は、炭素原子と水素原子のみで構成された炭化水素環でもよいし、ヘテロ原子を含んでいる複素環でも良いが、共役の8員環の場合は、ヘテロ原子が必ず2個以上含まれる。また、これらは任意の置換基を複数個それぞれ独立に有していてもよい。

【0040】また、請求項4～6においては、一般式(1)～(3)において、 $Z_1$ 、 $Z_2$ 、 $Z_3$ 、 $Z_4$ 、 $Z_5$ 、 $Z_6$ の両方が、置換または無置換の、7～9員の非共役の環であるか、または、このうち、 $Z_1$ 、 $Z_2$ 、 $Z_5$ はヘテロ原子を2個以上有する共役の8員環である場合であってもよい。

【0041】一般式(1)～(3)における $Z_1$ 、 $Z_2$ 、 $Z_3$ 、 $Z_4$ 、 $Z_5$ 、 $Z_6$ は、単環でも縮合環でも良い。縮合環の場合は、複数の置換基が互いに縮合してさらに環を形成している場合であるが、単環であることが好ましい。 $n1$ 、 $n2$ は1以上の整数、 $n3$ は0以上の整数で

ある。 $n1$ 、 $n2$ は1の場合が好ましく、 $n3$ は0の場合が好ましい。

【0042】一般式(1)～(3)において、 $Ra1$ 、 $Ra2$ 、 $Ra3$ 、 $Ra4$ 、 $Ra5$ 、 $Ra6$ 、 $Ra7$ はそれぞれ水素原子または置換基を表す。 $Ra1$ 、 $Ra2$ 、 $Ra3$ 、 $Ra4$ 、 $Ra5$ 、 $Ra6$ 、 $Ra7$ は、各々独立して、水素原子または置換基を表すが、 $Ra1$ ～ $Ra7$ で表される置換基としては、アルキル基(例えばメチル基、エチル基、イソプロピル基、ヒドロキシエチル基、メトキシメチル基、トリフルオロメチル基、パーフルオロプロピル基、パーフルオロ $n$ -ブチル基、パーフルオロ $t$ -ブチル基、 $t$ -ブチル基等)、シクロアルキル基(例えばシクロペンチル基、シクロヘキシル基等)、アラルキル基(例えばベンジル基、2-フェネチル基等)、アリール基(例えばフェニル基、ナフチル基、 $p$ -トリル基、 $p$ -クロロフェニル基等)、アルコキシ基(例えばエトキシ基、イソプロポキシ基、ブトキシ基等)、アリールオキシ基(例えばフェノキシ基等)、アミノ基(ジメチルアミノ基、ジアリールアミノ基)、水酸基、ハロゲン原子(フッ素原子、塩素原子、臭素原子、ヨウ素原子等)等が挙げられる。これらの基はさらに置換されていてもよく、前記置換基としては、ハロゲン原子、トリフルオロメチル基、シアノ基、ニトロ基、アルキル基、アリール基、アルコキシ基、アリールオキシ基、アルキルチオ基、ジベンジルアミノ基、ジアリールアミノ基、ジアルキルアミノ基等が挙げられる。

【0043】 $Ra1$ ～ $Ra7$ は水素原子が好ましいが、置換基として好ましくは、アルキル基、アリール基である。

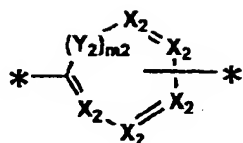
【0044】 $X1$ は $-C(Ra)=$ または $-N=$ 、 $Y1$ は $-N(Rb)-$ または $-C(Rc)_2-$ である。ただし、 $Ra$ は $\sigma_p$ が $-0.90$ 以上 $0.50$ 以下の置換基、 $Rb$ 、 $Rc$ は水素原子または置換基、 $m$ は1～3の整数、 $*$ は結合部位である。

【0045】 $Rb$ 、 $Rc$ 及び一般式(4)における $Rb1$ 、 $Rb2$ 、 $Rb3$ 、 $Rb4$ 、 $Rb5$ 、 $Rb6$ は前記一般式(1)における $Ra1$ 、 $Ra2$ と同義である。

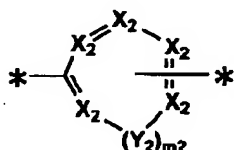
【0046】一般式(4)における $A$ で表される置換または無置換の、7～9員の非共役環、または、ヘテロ原子を2個以上有する共役の8員環において、 $A$ が置換基を有する場合、その置換基の $\sigma_p$ は、 $-0.90$ 以上、 $0.50$ 以下であり、好ましくは下記一般式(16)～(18)で表される。

【0047】

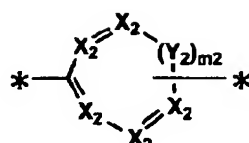
【化9】

13  
一般式(16)

一般式(18)



一般式(17)



【0048】式中、 $X_2$ は $-CR_{d1}=$ または $-N=$ 、 $Y_2$ は $-NR_{e1}-$ 、 $-C(R_{f1})_2-$ 、 $-O-$ または $-S-$ である。ただし、 $R_{d1}$ 、 $R_{e1}$ 、 $R_{f1}$ は水素原子または置換基であり、 $m_2$ は1~3の整数、\*は結合部位である。

【0049】 $R_{d1}$ 、 $R_{e1}$ 、 $R_{f1}$ が置換基を表す場合、その置換基の $\sigma_p$ は、 $-0.90$ 以上、 $0.50$ 以下である。一般式(11)、(12)における $R_{c1}$ 、 $R_{c2}$ 、 $R_{c3}$ 、 $R_{c4}$ は、前記一般式(1)における $R_{a1}$ 、 $R_{a2}$ と同義である。 $n_4$ は1~5の整数であり、 $n_5$ は1~4の整数である。

【0050】本発明において置換基の $\sigma_p$ 値が $-0.9$ 以上 $0.5$ 以下の置換基の代表例としては、メチル基、エチル基、シクロプロピル基、 $n$ -プロピル基、 $iso$ -プロピル基、シクロブチル基、 $n$ -ブチル基、 $iso$ -ブチル基、 $n$ -ペンチル基、シクロヘキシル基、アミノ基(メチルアミノ基、オクチルアミノ基、アニリノ基、ジブチルアミノ基、アセチルアミノ基)、ウレイド基(例えばエチルウレイド基、オクチルウレイド基等)、ヒドロキシ基、アルキルオキシ基(メトキシ基、エトキシ基、プロポキシ基、ドデシルオキシ基、ベンジルオキシ基)ハロゲン原子(フッ素原子、塩素原子、臭素原子)、ホルミル基、カルバモイル基(例えば、カルバモイル、モルホリノカルバモイル、 $N$ -メチルカルバモイル等の各基)、アルコキシカルボニル基(例えば、メトキシカルボニル、エトキシカルボニル等の各基)、アシル基(例えば、アセチル、ベンゾイル等の各基)等が挙げられる。

【0051】好ましくは、上記の置換基の中でも $-0.9$ 以上 $0.3$ 以下の置換基であり、更に好ましくは、上記の置換基の中で $-0.9$ 以上 $0.0$ 以下の置換基である。

【0052】 $\sigma_p$ 値は、Hammett等によって安息香酸エステルの加水分解に及ぼす置換基の電子的効果から求められた置換基定数であり、ジャーナル・オブ・オーガニック・ケミストリー23巻、420-427(1\*50

\*958)、実験化学講座14巻(丸善出版社)、フィジカル・オーガニック・ケミストリー(McGrawHill Book社:1940)、ドラッグデザインVI巻(Academic Press New York:1976)、薬物の構造活性相関(南江堂:1979)、ジャーナル・オブ・メディカルケミストリー(Journal of Medical Chemistry)第20巻、304頁、1977年、記載のC. ハンシュ(C. Hansch)等に詳しく記載されている。

【0053】また、本発明においては、前記一般式(13)、(14)または(15)で表される化合物と共に、燐光性化合物(ドーパント若しくはゲスト化合物ともいう)或いは、素子となった状態での電界発光によって得られる発光波長が前記一般式(13)、(14)または(15)で表される化合物の蛍光極大波長よりも長波である蛍光性化合物を用いることができる。

【0054】前記一般式(13)、(14)及び(15)における、 $Z_{11}$ 、 $Z_{12}$ 、 $Z_{13}$ 、 $Z_{14}$ 、 $Z_{15}$ 、 $Z_{16}$ 及び $R_{a11}$ 、 $R_{a12}$ 、 $R_{a13}$ 、 $R_{a14}$ 、 $R_{a15}$ 、 $R_{a16}$ 、 $R_{a17}$ は、各々前記一般式(1)、(2)及び(3)における、 $Z_1$ 、 $Z_2$ 、 $Z_3$ 、 $Z_4$ 、 $Z_5$ 、 $Z_6$ 及び $R_{a1}$ 、 $R_{a2}$ 、 $R_{a3}$ 、 $R_{a4}$ 、 $R_{a5}$ 、 $R_{a6}$ 、 $R_{a7}$ の定義に加えて、更に $\sigma_p$ が $-0.90$ 以下 $0.50$ 以上の置換基をも包含する。具体的には、シアノ基、トリフルオロメチル基、ニトロ基等が挙げられる。

【0055】ここで、本発明に記載の燐光性化合物は、具体的に好ましくは、特に、元素の周期律表でVIII属の金属を中心金属とする錯体系化合物である。

【0056】さらに好ましくは、中心金属がオスミウム、イリジウムまたは白金錯体系化合物である。最も、好ましくは、イリジウム錯体である。

【0057】ここで、本発明の請求項18に記載の一般式(13)、(14)、(15)で表される化合物の蛍光極大波長よりも長波な蛍光性化合物は、具体的には、キナクリドン、DCM(ジシアノメチルピラン誘導体)、クマリン誘導体、ローダミン、ルブレン、デカシ

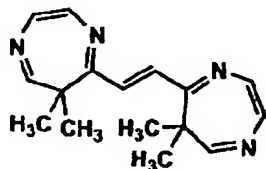


15

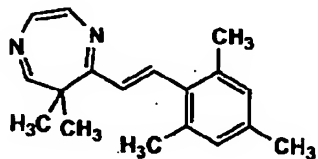
クレン、ピラゾリン誘導体、スクアリリウム誘導体等が  
その代表例としてあげられる。

【0058】以下に、本発明の化合物の具体例を示す \*

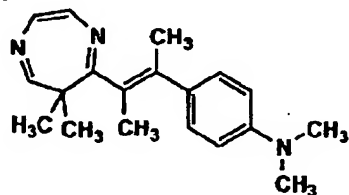
A-1



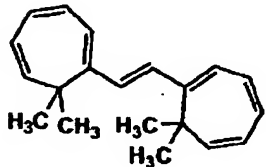
A-3



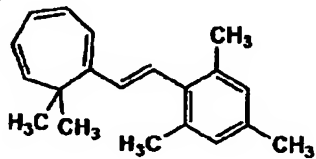
A-5



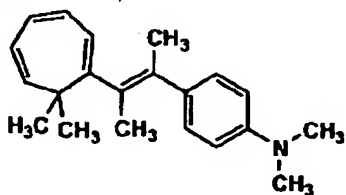
A-7



A-9



A-11



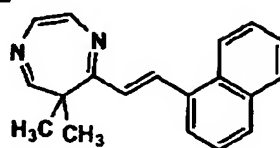
16

\*が、これらに限定されるものではない。

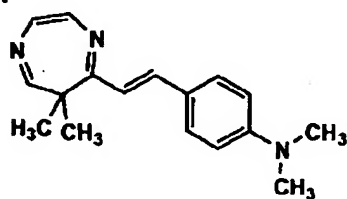
【0059】

【化10】

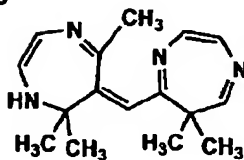
A-2



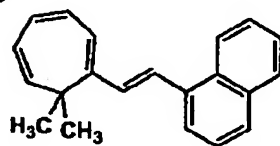
A-4



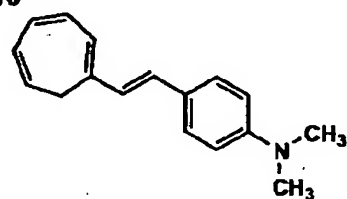
A-6



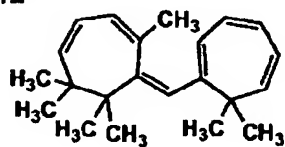
A-8



A-10

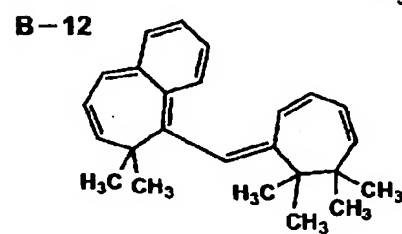
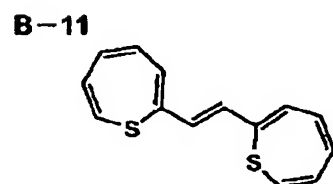
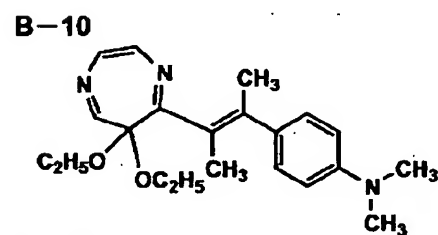
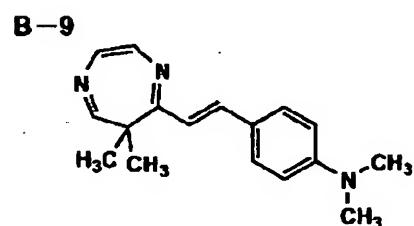
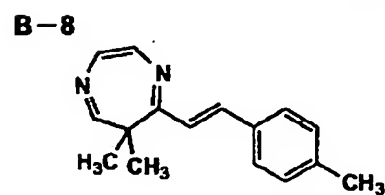
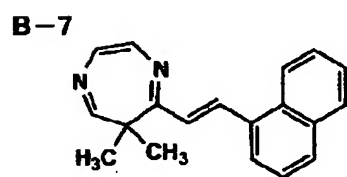
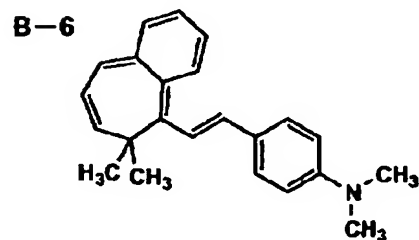
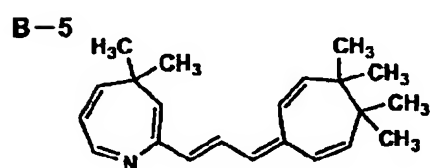
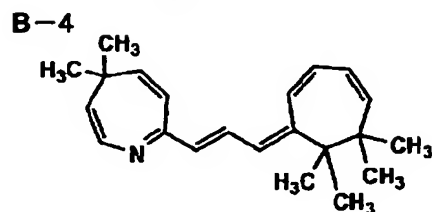
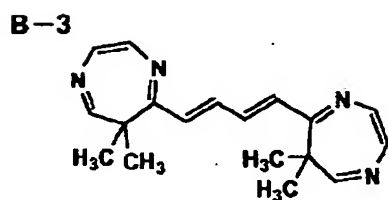
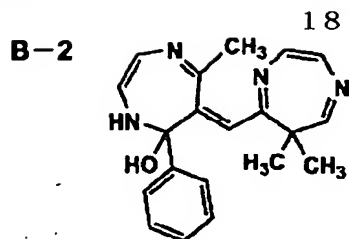
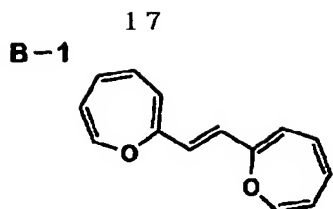


A-12

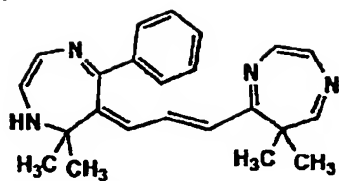


【0060】

※ ※【化11】

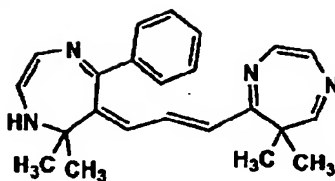


C-1 19

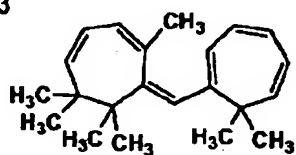


C-2

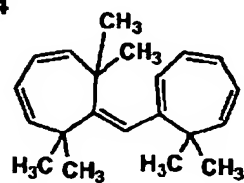
20



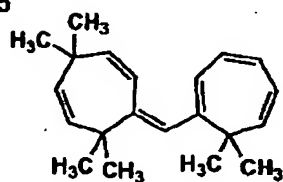
C-3



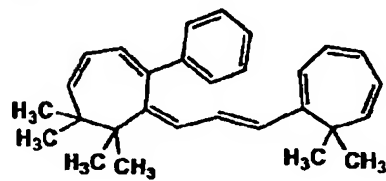
C-4



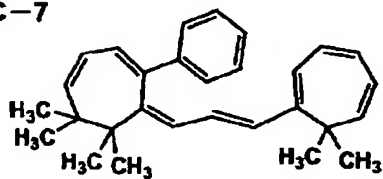
C-5



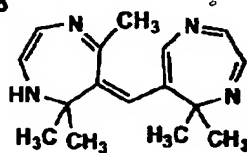
C-6



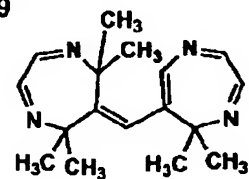
C-7



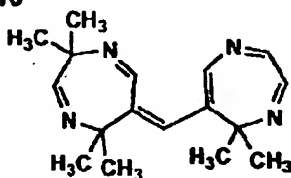
C-8



C-9



C-10



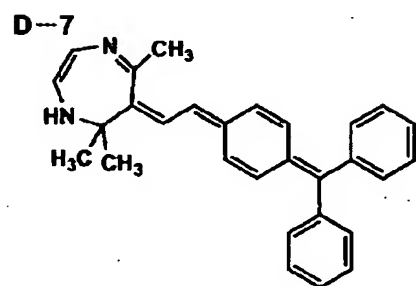
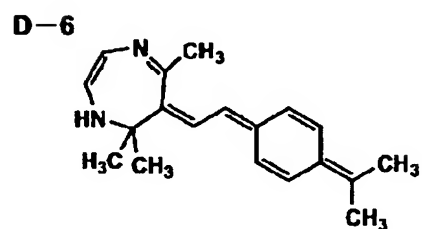
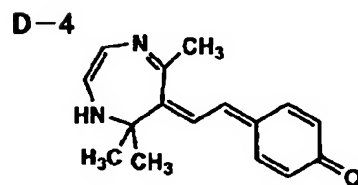
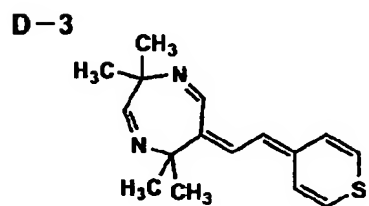
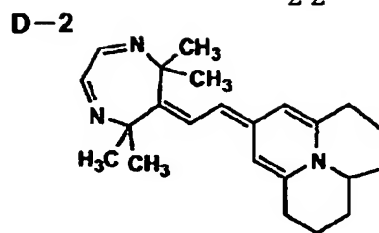
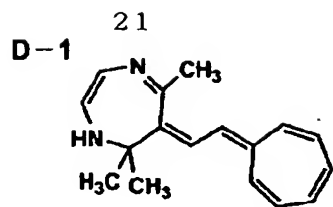
【0062】

\* \* 【化13】

(12)

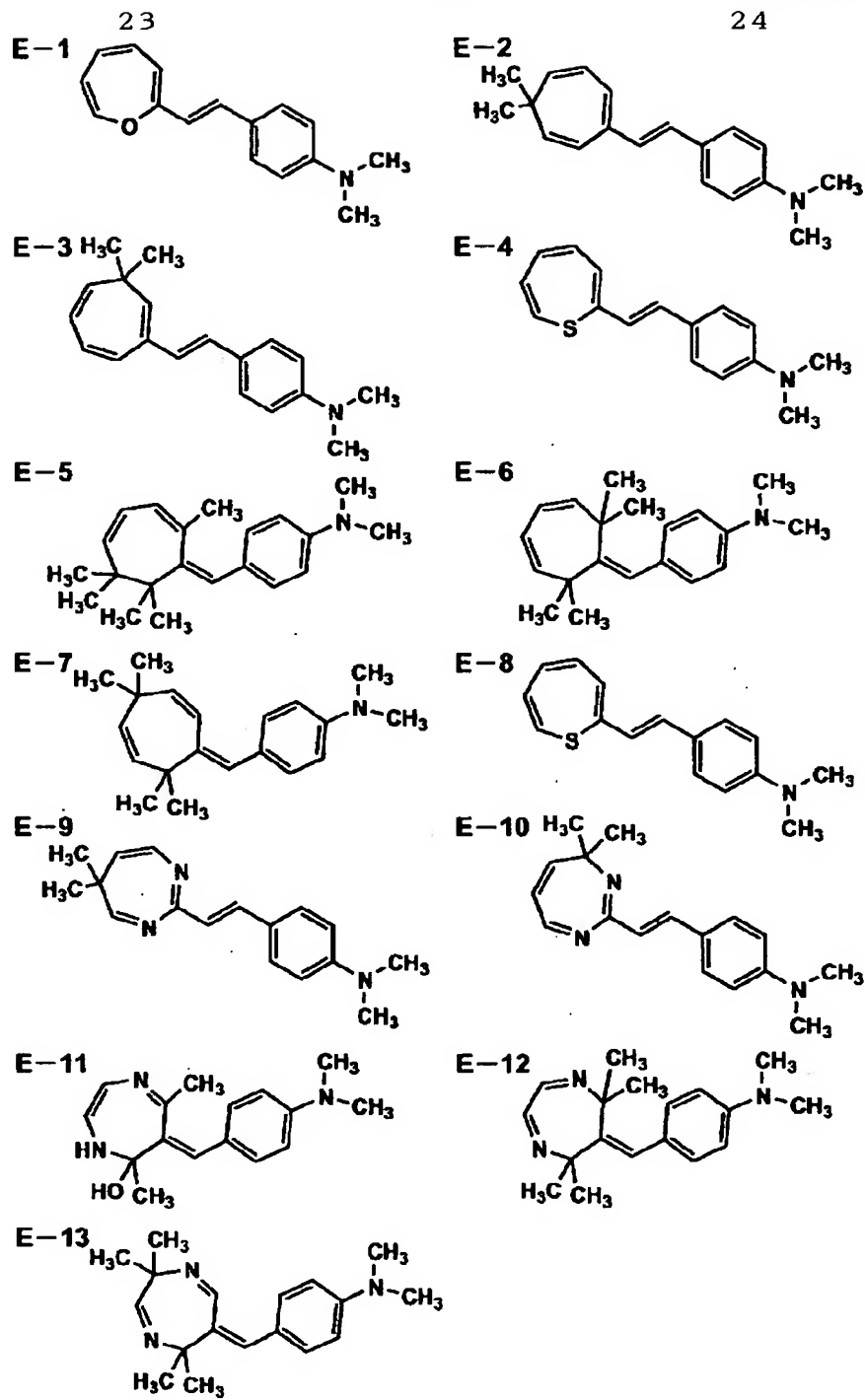
特開2003-217858

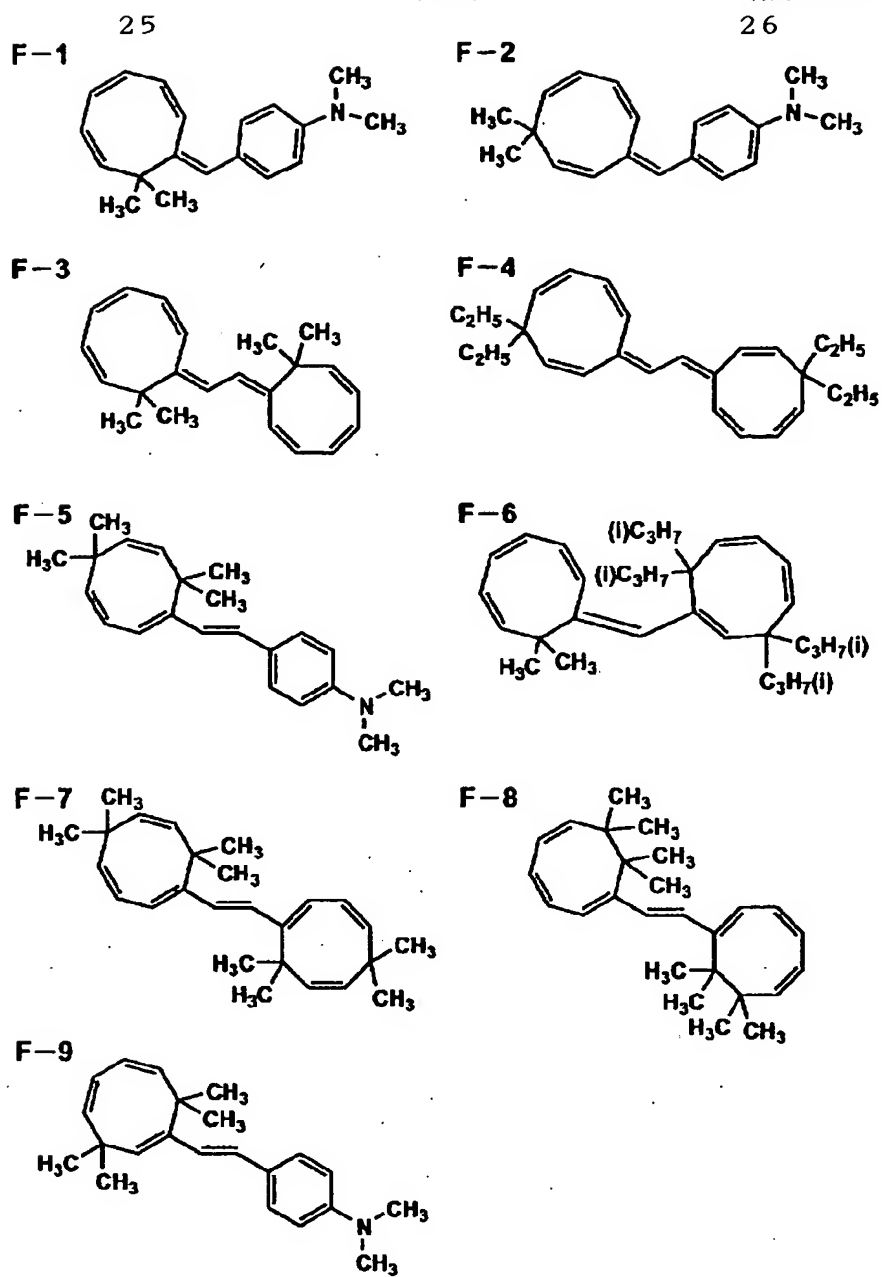
22



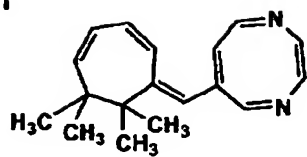
【0063】

\* \* 【化14】

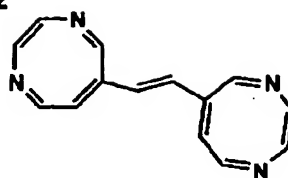




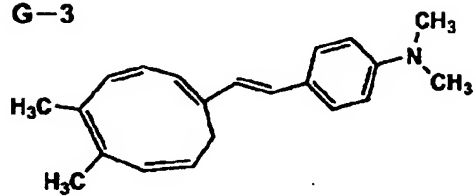
G-1 27



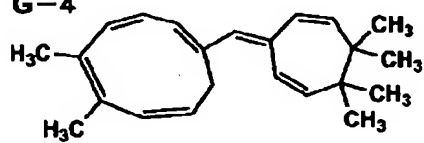
G-2



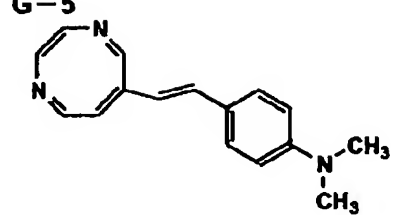
G-3



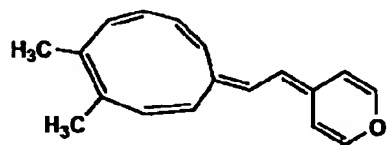
G-4



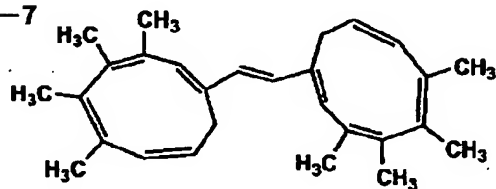
G-5

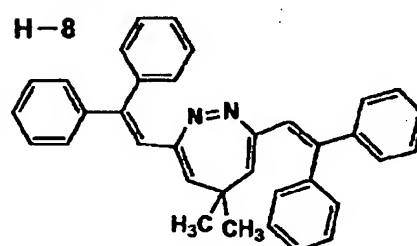
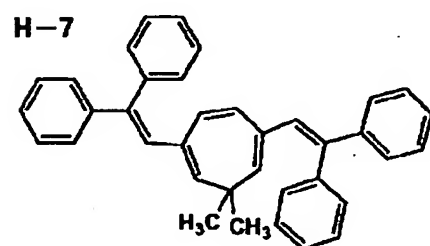
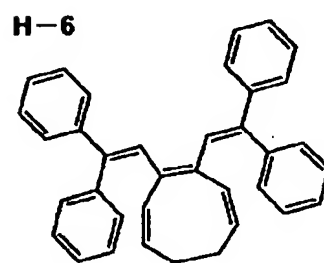
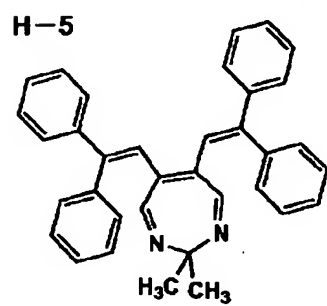
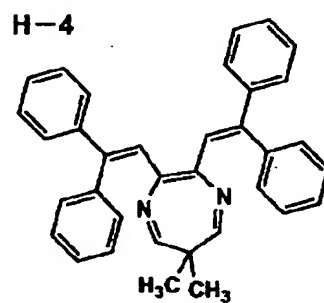
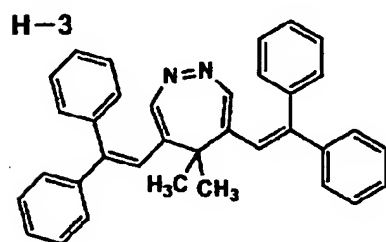
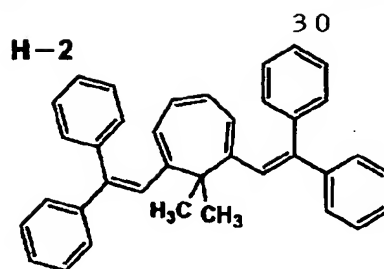
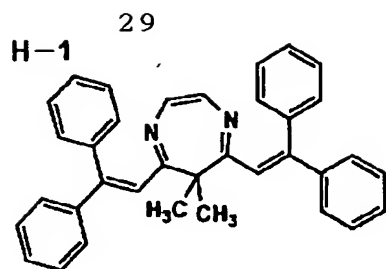


G-6



G-7

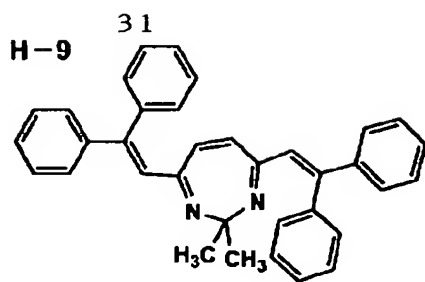






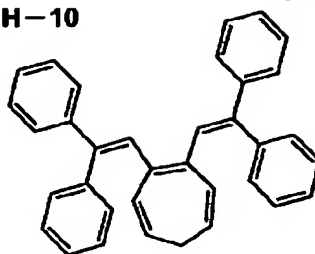
(17)

特開2003-217858

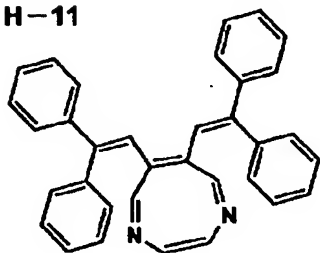


**H-10**

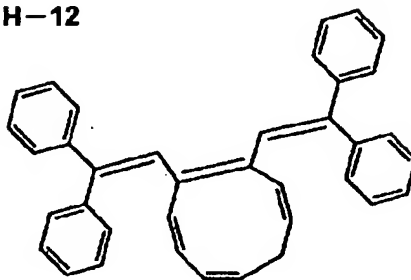
**32**



**H-11**

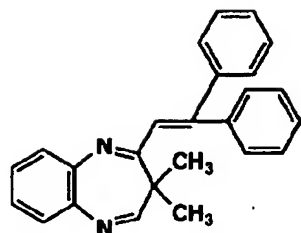


**H-12**

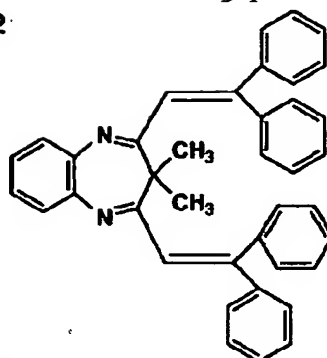


【0068】

\* \*【化19】

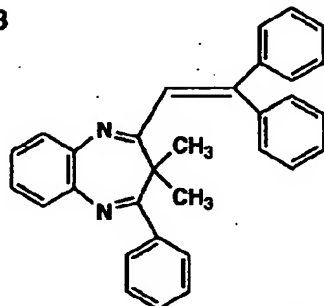
33  
I-1

I-2

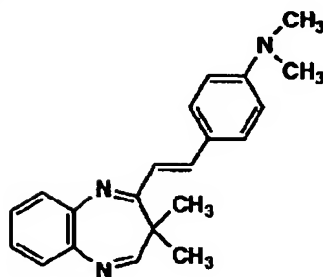


34

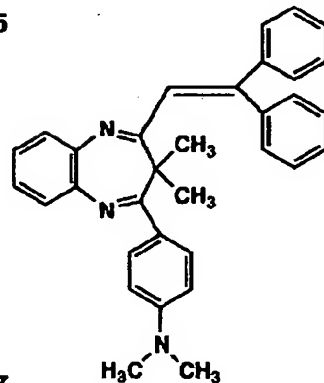
I-3



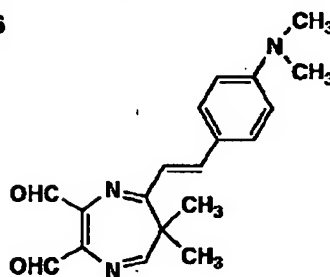
I-4



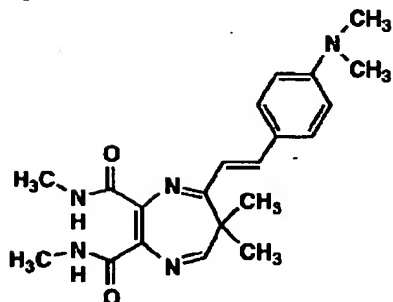
I-5



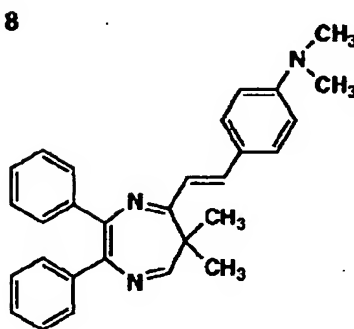
I-6



I-7



I-8



【0069】本発明の化合物は、固体状態において強い蛍光を持つ化合物であり、電場発光性にも優れており、発光材料として有効に使用できる。

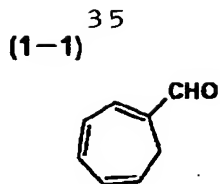
【0070】以下に本発明の化合物の合成方法を示す。  
〔合成方法1〕1-ホルミル-1, 3, 5-シクロヘプタトリエン(1-1)を文献記載の方法(Bull. Chem. Soc. Jpn. の第66巻1号275ページ(1993年))で合成した。

【0071】ジメチル-p-トリルアミンを従来公知の方法でWittig試薬(1-2)とした。次に、(1-50

\*1) 0.5gと(1-2) 2gを窒素気流下でドライTHF100ml中に溶解し、攪拌しながらカリウム-tertブトキシド0.5gを加えた。室温で4時間攪拌した後、一晩放置した。得られた混合物に酢酸エチルと水を加え、有機層を抽出した。硫酸マグネシウムで乾燥後、溶媒を留去した。カラム精製を行い、本発明の化合物(A-10) 0.5gを得た(収率45%)。

【0072】

【化20】

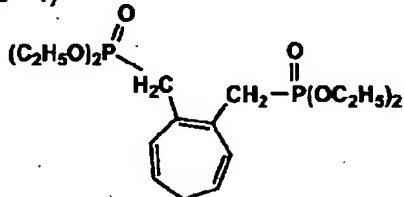


【0073】〈合成方法2〉(2-1) 5.0gとベンゾフェノン4.6gを、ジメチルスルホキシド100mlに溶解し、これにカリウム-*t*-ブトキシド2.8gを加え、窒素気流下、室温で4時間攪拌した後、一晩放置した。得られた混合物にメタノール100mlを加え、析出した結晶を濾過した。濾過生成物を水100mlで3回、続いてメタノール100mlで3回洗浄し、カラム精製を行い、本発明の化合物(H-10)を3.0gを得た(収率30%)。

【0074】

【化21】

(2-1)



【0075】上記の化合物は、NMRスペクトルとマスマスペクトルで確認を行った。本発明の有機EL素子は、必要に応じ発光層の他に、正孔輸送層、電子輸送層、陽極バッファ層および陰極バッファ層等を有し、陰極と陽極で挟持された構造を取る。

【0076】具体的には、

(i) 陽極/発光層/陰極

(ii) 陽極/正孔輸送層/発光層/陰極

(iii) 陽極/発光層/電子輸送層/陰極

(iv) 陽極/正孔輸送層/発光層/電子輸送層/陰極

(v) 陽極/陽極バッファ層/正孔輸送層/発光層/電子輸送層/陰極バッファ層/陰極などの構造がある。

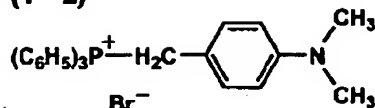
【0077】本発明の化合物は、いずれの層中に含有されていてもかまわないが、発光層に含有されていることが好ましい。

【0078】上記発光層は、電極または電子輸送層、正孔輸送層から注入されてくる電子および正孔が再結合して発光する層であり、発光する部分は発光層の層内であっても発光層と隣接層との界面であっても良い。

【0079】発光材料は、発光性能の他に、正孔輸送機能や電子輸送機能を併せ持っていても良く、正孔輸送材料や電子輸送材料の殆どが、発光材料としても使用できる。

【0080】この発光層は、例えば真空蒸着法、スピンコート法、キャスト法、Langmuir-Blodgett\*50

(1-2)



\* et t法(LB法)などの公知の薄膜化法により製膜して形成することができる。発光層としての膜厚は、特に制限はないが、通常は5nm~5μmの範囲で選ばれる。この発光層は、これらの発光材料一種又は二種以上からなる一層構造であってもよいし、あるいは、同一組成又は異種組成の複数層からなる積層構造であってもよい。

【0081】また、この発光層は、特開昭57-51781号公報に記載されているように、樹脂などの結着材と共に上記発光材料を溶剤に溶かして溶液としたのち、これをスピンコート法などにより薄膜化して形成することができる。このようにして形成された発光層の膜厚については、特に制限はなく、状況に応じて適宜選択することができるが、通常は5nm~5μmの範囲である。

【0082】次に正孔注入層、正孔輸送層および電子注入層、電子輸送層について説明する。

【0083】正孔注入層、正孔輸送層は、陽極より注入された正孔を発光層に伝達する機能を有し、この正孔輸送層を陽極と発光層の間に介在させることにより、より低い電界で多くの正孔が発光層に注入され、そのうえ、発光層に陰極、陰極バッファ層、電子注入層または電子輸送層より注入された電子は、発光層と正孔輸送層の界面に存在する電子の障壁により、発光層内の界面に累積され発光効率が向上するなど発光性能の優れた素子となる。この正孔輸送層の材料(以下、正孔注入材料、正孔輸送材料という)については、前記の好ましい性質を有するものであれば特に制限はなく、従来、光導伝材料において、正孔の電荷注入輸送材料として慣用されているものやEL素子の正孔輸送層に使用される公知のものの中から任意のものを選択して用いることができる。

【0084】上記正孔注入材料、正孔輸送材料は、正孔の注入もしくは輸送、電子の障壁性のいずれかを有するものであり、有機物、無機物のいずれであってもよい。

この正孔輸送材料としては、例えばトリアゾール誘導体、オキサジアゾール誘導体、イミダゾール誘導体、ホリアリールアルカン誘導体、ピラゾリン誘導体及びピラゾロン誘導体、フェニレンジアミン誘導体、アリールアミン誘導体、アミノ置換カルコン誘導体、オキサゾール誘導体、スチリルアントラセン誘導体、フルオレノン誘導体、ヒドラゾン誘導体、スチルベン誘導体、シラザン誘導体、アニリン系共重合体、また、導電性高分子オリゴマー、特にチオフェンオリゴマーなどが挙げられる。正孔輸送材料としては、上記のものを使用することができるが、ホルフィリン化合物、芳香族第三級アミン化合

物及びスチリルアミン化合物、特に芳香族第三級アミン化合物を用いることが好ましい。

【0085】上記芳香族第三級アミン化合物及びスチリルアミン化合物の代表例としては、N, N, N', N'-テトラフェニル-4, 4'-ジアミノフェニル; N, N'-ジフェニル-N, N'-ビス(3-メチルフェニル)-[1, 1'-ビフェニル]-4, 4'-ジアミン(TPD); 2, 2'-ビス(4-ジ-p-トリルアミノフェニル)アロバン; 1, 1'-ビス(4-ジ-p-トリルアミノフェニル)シクロヘキサン; N, N, N', N'-テトラ-p-トリル-4, 4'-ジアミノビフェニル; 1, 1'-ビス(4-ジ-p-トリルアミノフェニル)-4-フェニルシクロヘキサン; ビス(4-ジメチルアミノ-2-メチルフェニル)フェニルメタン; ビス(4-ジ-p-トリルアミノフェニル)フェニルメタン; N, N'-ジフェニル-N, N'-ジ(4-メトキシフェニル)-4, 4'-ジアミノビフェニル; N, N', N'-テトラフェニル-4, 4'-ジアミノジフェニルエーテル; 4, 4'-ビス(ジフェニルアミノ)クオードリフェニル; N, N, N-トリ(p-トリル)アミン; 4-(ジ-p-トリルアミノ)-4'-[4-(ジ-p-トリルアミノ)スチリル]スチルベン; 4-N, N-ジフェニルアミノ-(2-ジフェニルビニル)ベンゼン; 3-メトキシ-4'-N, N-ジフェニルアミノスチルベンゼン; N-フェニルカルバゾール、さらには、米国特許第5061569号明細書に記載されている2個の縮合芳香族環を分子内に有するもの、例えば4, 4'-ビス[N-(1-ナフチル)-N-フェニルアミノ]ビフェニル(NPD)、特開平4-308688号公報に記載されているトリフェニルアミンユニットが3つスターバースト型に連結された4, 4', 4''-トリス[N-(3-メチルフェニル)-N-フェニルアミノ]トリフェニルアミン(MTDAT A)などが挙げられる。

【0086】さらにこれらの材料を高分子鎖に導入した、またはこれらの材料を高分子の主鎖とした高分子材料を用いることもできる。

【0087】また、p型-Si、p型-SiCなどの無機化合物も正孔注入材料、正孔輸送材料として使用することができる。この正孔注入層、正孔輸送層は、上記正孔注入材料、正孔輸送材料を、例えば真空蒸着法、スピンコート法、キャスト法、LB法などの公知の方法により、薄膜化することにより形成することができる。正孔注入層、正孔輸送層の膜厚については特に制限はないが、通常は5nm~5μm程度である。この正孔注入層、正孔輸送層は、上記材料の一種又は二種以上からなる一層構造であってもよく、同一組成又は異種組成の複数層からなる積層構造であってもよい。さらに、必要に応じて用いられる電子輸送層は、陰極より注入された電子を発光層に伝達する機能を有していればよく、その材

料としては従来公知の化合物の中から任意のものを選択して用いることができる。

【0088】この電子注入層、電子輸送層に用いられる材料(以下、電子注入材料、電子輸送材料という)の例としては、ニトロ置換フルオレン誘導体、ジフェニルキノン誘導体、チオピランジオキシド誘導体、ナフタレンペリレンなどの複素環テトラカルボン酸無水物、カルボジイミド、フレオレニリデンメタン誘導体、アントラキノジメタン及びアントロン誘導体、オキサジアゾール誘導体、トリアゾール誘導体、フェナントロリン誘導体などが挙げられる。さらに、上記オキサジアゾール誘導体において、オキサジアゾール環の酸素原子を硫黄原子に置換したチアジアゾール誘導体、電子吸引基として知られているキノキサリン環を有するキノキサリン誘導体も、電子注入材料、電子輸送材料として用いることができる。

【0089】さらにこれらの材料を高分子鎖に導入した、またはこれらの材料を高分子の主鎖とした高分子材料を用いることもできる。

【0090】また、8-キノリノール誘導体の金属錯体、例えばトリス(8-キノリノール)アルミニウム(Alq<sub>3</sub>)、トリス(5, 7-ジクロロ-8-キノリノール)アルミニウム、トリス(5, 7-ジプロモ-8-キノリノール)アルミニウム、トリス(2-メチル-8-キノリノール)アルミニウム、トリス(5-メチル-8-キノリノール)アルミニウム、ビス(8-キノリノール)亜鉛(Znq)など、及びこれらの金属錯体の中心金属がIn、Mg、Cu、Ca、Sn、Ga又はPbに置き替わった金属錯体も、電子注入材料、電子輸送材料として用いることができる。その他、メタルフリー若しくはメタルフタロシアニン、又はそれらの末端がアルキル基やスルホン酸基などで置換されているものも、電子注入材料、電子輸送材料として好ましく用いることができる。また、発光層の材料として用いられるジスチリルピラジン誘導体も、電子輸送材料として用いることができるし、正孔注入層、正孔輸送層と同様に、n型-Si、n型-SiCなどの無機半導体も電子輸送材料として用いることができる。

【0091】この電子注入層、電子輸送層は、上記化合物を、例えば真空蒸着法、スピンコート法、キャスト法、LB法などの公知の薄膜化法により製膜して形成することができる。電子注入層、電子輸送層としての膜厚は、特に制限はないが、通常は5nm~5μmの範囲で選ばれる。この電子注入層、電子輸送層は、これらの電子注入材料、電子輸送材料一種又は二種以上からなる一層構造であってもよいし、あるいは、同一組成又は異種組成の複数層からなる積層構造であってもよい。

【0092】さらに、陽極と発光層または正孔注入層の間、および、陰極と発光層または電子注入層の間にはバッファ層(電極界面層)を存在させてもよい。

【0093】バッファ層とは、駆動電圧低下や発光効率向上のために電極と有機層間に設けられる層のことで、「有機EL素子とその工業化最前線（1998年1月30日 エヌ・ディー・エス社発行）」の第2編第2章「電極材料」（第123頁～第166頁）に詳細に記載されており、陽極バッファ層と陰極バッファ層とがある。

【0094】陽極バッファ層は、特開平9-45479号、同9-260062号、同8-288069号等にもその詳細が記載されており、具体例として、銅フタロシアニンに代表されるフタロシアニンバッファ層、酸化バナジウムに代表される酸化物バッファ層、アモルファスカーボンバッファ層、ポリアニリン（エメラルディン）やポリチオフェン等の導電性高分子を用いた高分子バッファ層等が挙げられる。

【0095】陰極バッファ層は、特開平6-325871号、同9-17574号、同10-74586号等にもその詳細が記載されており、具体的にはストロンチウムやアルミニウム等に代表される金属バッファ層、フッ化リチウムに代表されるアルカリ金属化合物バッファ層、フッ化マグネシウムに代表されるアルカリ土類金属化合物バッファ層、酸化アルミニウムに代表される酸化物バッファ層等が挙げられる。

【0096】特に、本発明の有機EL素子において、陰極バッファ層が存在した場合、駆動電圧低下や発光効率向上が大きく得られた。

【0097】上記バッファ層はごく薄い膜であることが望ましく、素材にもよるが、その膜厚は0.1～100nmの範囲が好ましい。

【0098】さらに上記基本構成層の他に必要に応じてその他の機能を有する層を積層してもよく、例えば特開平11-204258号、同11-204359号、および「有機EL素子とその工業化最前線（1998年1月30日 エヌ・ディー・エス社発行）」の第237頁等に記載されている正孔阻止（ホールブロック）層などのような機能層を有していても良い。

【0099】次に有機EL素子の電極について説明する。有機EL素子の電極は、陰極と陽極からなる。

【0100】この有機EL素子における陽極としては、仕事関数の大きい（4eV以上）金属、合金、電気伝導性化合物及びこれらの混合物を電極物質とするものが好ましく用いられる。このような電極物質の具体例としてはAuなどの金属、CuI、インジウムチンオキシド（ITO）、SnO<sub>2</sub>、ZnOなどの導電性透明材料が挙げられる。

【0101】上記陽極は、これらの電極物質を蒸着やスパッタリングなどの方法により、薄膜を形成させ、フォトリソグラフィ法で所望の形状のパターンを形成してもよく、あるいはパターン精度をあまり必要としない場合は（100μm以上程度）、上記電極物質の蒸着やス

パッタリング時に所望の形状のマスクを介してパターンを形成してもよい。この陽極より発光を取り出す場合には、透過率を10%より大きくすることが望ましく、また、陽極としてのシート抵抗は数百Ω/□以下が好ましい。さらに膜厚は材料にもよるが、通常10nm～1μm、好ましくは10nm～200nmの範囲で選ばれる。

【0102】一方、陰極としては、仕事関数の小さい（4eV以下）金属（電子注入性金属と称する）、合金、電気伝導性化合物及びこれらの混合物を電極物質とするものが用いられる。このような電極物質の具体例としては、ナトリウム、ナトリウム-カリウム合金、マグネシウム、リチウム、マグネシウム/銅混合物、マグネシウム/銀混合物、マグネシウム/アルミニウム混合物、マグネシウム/インジウム混合物、アルミニウム/酸化アルミニウム（Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>）混合物、インジウム、リチウム/アルミニウム混合物、希土類金属などが挙げられる。これらの中で、電子注入性及び酸化などに対する耐久性の点から、電子注入性金属とこれより仕事関数の値が大きく安定な金属である第二金属との混合物、例えばマグネシウム/銀混合物、マグネシウム/アルミニウム混合物、マグネシウム/インジウム混合物、アルミニウム/酸化アルミニウム（Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>）混合物、リチウム/アルミニウム混合物などが好適である。

【0103】更に本発明の有機EL素子に用いる陰極としては、アルミニウム合金が好ましく、特にアルミニウム含有量が90質量%以上100質量%未満であることが好ましく、最も好ましくは95質量%以上100質量%未満である。これにより、有機EL素子の発光寿命や、最高到達輝度を非常に向上させることができる。

【0104】上記陰極は、これらの電極物質を蒸着やスパッタリングなどの方法により、薄膜を形成させることにより、作製することができる。また、陰極としてのシート抵抗は数百Ω/□以下が好ましく、膜厚は通常10nm～1μm、好ましくは50～200nmの範囲で選ばれる。なお、発光を透過させるため、有機EL素子の陽極又は陰極のいずれか一方が、透明又は半透明であれば発光効率が向上し好都合である。

【0105】本発明の有機EL素子に好ましく用いられる基板は、ガラス、プラスチックなどの種類には特に限定はなく、また、透明のものであれば特に制限はない。本発明のエレクトロルミネッセンス素子に好ましく用いられる基板としては例えばガラス、石英、光透過性プラスチックフィルムを挙げることができる。

【0106】光透過性プラスチックフィルムとしては、例えばポリエチレンテレフタレート（PET）、ポリエチレンナフタレート（PEN）、ポリエーテルスルホン（PES）、ポリエーテルイミド、ポリエーテルエーテルケトン、ポリフェニレンスルフィド、ポリアリレート、ポリイミド、ポリカーボネート（PC）、セルロー

ストリアセテート(TAC)、セルロースアセテートプロピオネート(CAP)等からなるフィルム等が挙げられる。

【0107】次に、該有機EL素子を作製する好適な例を説明する。例として、前記の陽極/陽極バッファ層/正孔輸送層/発光層/電子輸送層/陰極バッファ層/陰極からなるEL素子の作製法について説明する。まず適当な基板上に、所望の電極物質、例えば陽極用物質からなる薄膜を、 $1\mu\text{m}$ 以下、好ましくは $10\sim 200\text{nm}$ の範囲の膜厚になるように、蒸着やスパッタリングなどの方法により形成させ、陽極を作製する。次に、この上に陽極バッファ層、正孔輸送層、発光層、電子輸送層、陰極バッファ層の材料からなる薄膜を形成させる。

【0108】この有機薄膜層の製膜法としては、前記の如くスピンコート法、キャスト法、蒸着法などがあるが、均質な膜が得られやすく、かつピンホールが生成しにくいなどの点から、真空蒸着法またはスピンコート法が特に好ましい。さらに層ごとに異なる製膜法を適用しても良い。製膜に蒸着法を採用する場合、その蒸着条件は、使用する化合物の種類、分子堆積膜の目的とする結晶構造、会合構造などにより異なるが、一般にボート加熱温度 $50\sim 450^\circ\text{C}$ 、真空度 $10^{-6}\sim 10^{-2}\text{Pa}$ 、蒸着速度 $0.01\sim 50\text{nm/秒}$ 、基板温度 $-50\sim 300^\circ\text{C}$ 、膜厚 $5\text{nm}\sim 5\mu\text{m}$ の範囲で適宜選ぶことが望ましい。

【0109】これらの層の形成後、その上に陰極用物質からなる薄膜を、 $1\mu\text{m}$ 以下好ましくは $50\sim 200\text{nm}$ の範囲の膜厚になるように、例えば蒸着やスパッタリングなどの方法により形成させ、陰極を設けることにより、所望のEL素子が得られる。この有機EL素子の作製は、一回の真空引きで一貫して正孔注入層から陰極まで作製するのが好ましいが、途中で取り出して異なる製膜法を施してもかまわないが、その際には作業を乾燥不活性ガス雰囲気で行う等の配慮が必要となる。

【0110】また作製順序を逆にして、陰極、陰極バッファ層、電子輸送層、発光層、正孔輸送層、陽極バッファ層、陽極の順に作製することも可能である。このようにして得られたEL素子に、直流電圧を印加する場合には、陽極を+、陰極を-の極性として電圧 $5\sim 40\text{V}$ 程度を印加すると、発光が観測できる。また、逆の極性で電圧を印加しても電流は流れずに発光は全く生じない。さらに、交流電圧を印加する場合には、陽極が+、陰極が-の状態になったときのみ発光する。なお、印加する交流の波形は任意でよい。

【0111】本発明の有機EL素子は、照明用や露光光源のような一種のランプとして使用しても良いし、画像を投影するタイプのプロジェクション装置や、静止画像や動画像を直接視認するタイプの表示装置(ディスプレイ)として使用しても良い。動画再生用の表示装置とし

て使用する場合の駆動方式は単純マトリクス(パッシブマトリクス)方式でもアクティブマトリクス方式でもどちらでも良い。また、異なる発光色を有する本発明の有機EL素子を2種以上使用することにより、フルカラー表示装置を作製することが可能である。

【0112】本発明の有機エレクトロルミネッセンス素子から構成される表示装置の一例を図面に基いて以下に説明する。

【0113】図1は、有機エレクトロルミネッセンス素子から構成される表示装置の一例を示した模式図である。有機エレクトロルミネッセンス素子の発光により画像情報の表示を行う、例えば、携帯電話等のディスプレイの模式図である。

【0114】ディスプレイ1は、複数の画素を有する表示部A、画像情報に基づいて表示部Aの画像走査を行う制御部B等からなる。

【0115】制御部Bは、表示部Aと電氣的に接続され、複数の画素それぞれに外部からの画像情報に基づいて走査信号と画像データ信号を送り、走査信号により走査線毎の画素が画像データ信号に応じて順次発光して画像走査を行って画像情報を表示部Aに表示する。

【0116】図2は、表示部Aの模式図である。表示部Aは基板上に、複数の走査線5及びデータ線6を含む配線部と、複数の画素3等とを有する。表示部Aの主要な部材の説明を以下に行う。

【0117】図においては、画素3の発光した光が、白矢印方向(下方向)へ取り出される場合を示している。

【0118】配線部の走査線5及び複数のデータ線6は、それぞれ導電材料からなり、走査線5とデータ線6は格子状に直交して、直交する位置で画素3に接続している(詳細は図示せず)。

【0119】画素3は、走査線5から走査信号が印加されると、データ線6から画像データ信号を受け取り、受け取った画像データに応じて発光する。発光の色が赤領域の画素、緑領域の画素、青領域の画素を、適宜、同一基板上に並置することによって、フルカラー表示が可能となる。

【0120】次に、画素の発光プロセスを説明する。図3は、画素の模式図である。

【0121】画素は、有機EL素子10、スイッチングトランジスタ11、駆動トランジスタ12、コンデンサ13等を備えている。複数の画素に有機EL素子10として、赤色、緑色、青色発光の有機EL素子を用い、これらを同一基板上に並置することでフルカラー表示を行うことができる。

【0122】図3において、制御部Bからデータ線6を介してスイッチングトランジスタ11のドレインに画像データ信号が印加される。そして、制御部Bから走査線5を介してスイッチングトランジスタ11のゲートに走査信号が印加されると、スイッチングトランジスタ11

の駆動がオンし、ドレインに印加された画像データ信号がコンデンサ13と駆動トランジスタ12のゲートに伝達される。

【0123】画像データ信号の伝達により、コンデンサ13が画像データ信号の電位に応じて充電されるとともに、駆動トランジスタ12の駆動がオンする。駆動トランジスタ12は、ドレインが電源ライン7に接続され、ソースが有機エレクトロルミネッセンス素子10の電極に接続されており、ゲートに印加された画像データ信号の電位に応じて電源ライン7から有機エレクトロルミネッセンス素子10に電流が供給される。

【0124】制御部Bの順次走査により走査信号が次の走査線5に移ると、スイッチングトランジスタ11の駆動がオフする。しかし、スイッチングトランジスタ11の駆動がオフしてもコンデンサ13は充電された画像データ信号の電位を保持するので、駆動トランジスタ12の駆動はオン状態が保たれて、次の走査信号の印加が行われるまで有機エレクトロルミネッセンス素子10の発光が継続する。順次走査により次に走査信号が印加されたとき、走査信号に同期した次の画像データ信号の電位に応じて駆動トランジスタ12が駆動して有機エレクトロルミネッセンス素子10が発光する。

【0125】すなわち、有機エレクトロルミネッセンス素子10の発光は、複数の画素それぞれの有機エレクトロルミネッセンス素子10に対して、アクティブ素子であるスイッチングトランジスタ11と駆動トランジスタ12を設けて、複数の画素3それぞれの有機エレクトロルミネッセンス素子10の発光を行っている。このような発光方法をアクティブマトリクス方式と呼んでいる。

【0126】ここで、有機エレクトロルミネッセンス素子10の発光は、複数の階調電位を持つ多値の画像データ信号による複数の階調の発光でもよいし、2値の画像データ信号による所定の発光量のオン、オフでもよい。

【0127】また、コンデンサ13の電位の保持は、次の走査信号の印加まで継続して保持してもよいし、次の走査信号が印加される直前に放電させてもよい。

【0128】本発明においては、上述したアクティブマトリクス方式に限らず、走査信号が走査されたときのみデータ信号に応じて有機エレクトロルミネッセンス素子を発光させるパッシブマトリクス方式の発光駆動でもよい。

【0129】図4は、パッシブマトリクス方式による表示装置の模式図である。図4において、複数の走査線5と複数の画像データ線6が画素3を挟んで対向して格子状に設けられている。

【0130】順次走査により走査線5の走査信号が印加されたとき、印加された走査線5に接続している画素3が画像データ信号に応じて発光する。

【0131】パッシブマトリクス方式では画素3にアクティブ素子が無く、製造コストの低減が計れる。

【0132】

【実施例】以下、実施例を挙げて本発明を詳細に説明するが、本発明の態様はこれに限定されない。

【0133】実施例1（発光材料として）

陽極としてガラス上にITOを150nm成膜した基板（NHテクノグラス社製：NA-45）にバターニングを行った後、このITO透明電極を設けた透明支持基板をi-プロピルアルコールで超音波洗浄し、乾燥窒素ガスで乾燥し、UVオゾン洗浄を5分間行った。この透明支持基板を、市販の真空蒸着装置の基板ホルダーに固定した。

【0134】次いで、真空槽を $4 \times 10^{-4}$ Paまで減圧した後、TPDの入った前記加熱ボートに通電して、蒸着速度0.1~0.3nm/secで透明支持基板に蒸着し、膜厚60nmの正孔輸送層を設けた。さらに、DPVBiの入った前記加熱ボートに通電して、蒸着速度0.1~0.3nm/secで前記正孔輸送層上に蒸着して膜厚40nmの発光層を設けた。なお、蒸着時の基板温度は室温であった。さらに、Alq3の入った前記加熱ボートに通電して、蒸着速度0.1nm/secで前記発光層の上に蒸着して膜厚20nmの電子輸送層を設けた。なお、蒸着時の基板温度は室温であった。

【0135】次に、真空槽をあげ、電子輸送層の上にステンレス鋼製の長方形穴あきマスクを設置し、一方、モリブデン製抵抗加熱ボートにマグネシウム3gを入れ、タングステン製の蒸着用バスケットに銀を0.5g入れ、再び真空槽を $2 \times 10^{-4}$ Paまで減圧した後、マグネシウム入りのボートに通電して蒸着速度1.5~2.0nm/secでマグネシウムを蒸着し、この際、同時に銀のバスケットを加熱し、蒸着速度0.1nm/secで銀を蒸着し、前記マグネシウムと銀との混合物からなる対向電極とすることにより、比較用の有機EL素子OLED1-1を作製した。なお、図5に有機EL素子OLED1-1の断面図を示す。

【0136】上記において、発光層のDPVBiを表1に示す化合物に置き換えた以外は全く同じ方法で、有機EL素子OLED1-2~1-13を作製した。

【0137】また、OLED1-1の素子を窒素ガス雰囲気中にて寿命試験を行い、その輝度が半減する時間を測定しその素子の発光寿命とした。

【0138】有機EL素子OLED1-1の発光寿命を100とした時の有機EL素子試料それぞれの発光寿命の比の値（相対値）を表1に示す。

【0139】

【表1】

有機 EL 素子	発光層の化合物	半減時間	備 考
OLED1-1	DPVBi	100	比 較
OLED1-2	比較(1)	77	比 較
OLED1-3	A-10	142	本発明
OLED1-4	A-9	135	本発明
OLED1-5	A-7	127	本発明
OLED1-6	H-3	161	本発明
OLED1-7	H-2	166	本発明
OLED1-8	I-5	117	本発明
OLED1-9	I-6	129	本発明
OLED1-10	I-7	136	本発明
OLED1-11	I-8	148	本発明
OLED1-12	D-2	120	本発明
OLED1-13	E-7	137	本発明

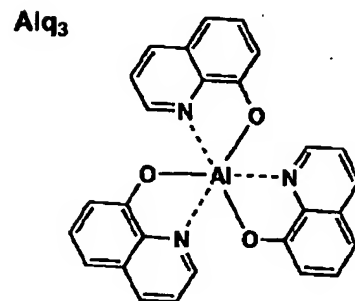
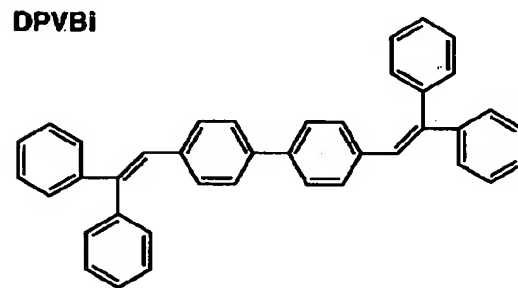
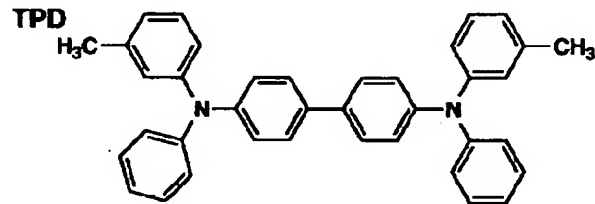
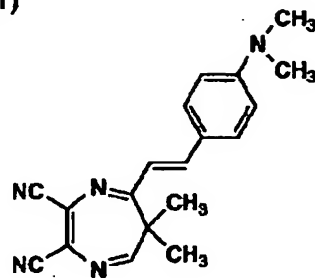
\*【0140】表1から明らかなように、本発明の化合物を発光層に用いたエレクトロルミネッセンス素子は、比較に比べて発光寿命が長いこと、有用であることが分かった。

【0141】尚、置換基の $\sigma_p$ で比較すると、寿命の長いものから順に、 $\sigma_p$ が、0.0以下の置換基(1-8, 本発明)、0.0~0.30の置換基(1-7, 本発明)、0.30~0.50の置換基(1-6, 本発明)、 $\sigma_p$ が0.5以上の置換基(比較1)、の順であった。尚、上記で使用した化合物の構造を以下に示す。

【0142】

【化22】

比較(1)



【0143】実施例2(燐光ホスト化合物としての使用)

※陽極としてガラス上にITOを150nm成膜した基板  
※50 (NHテクノグラス社製: NA-45) にパターンニング



を行った後、このITO透明電極を設けた透明支持基板をi-プロピルアルコールで超音波洗浄し、乾燥窒素ガスで乾燥し、UVオゾン洗浄を5分間行った。この透明支持基板を、市販の真空蒸着装置の基板ホルダーに固定した。

【0144】次いで、真空槽を $4 \times 10^{-4}$  Paまで減圧した後、 $\alpha$ -NPDの入った前記加熱ポートに通電して加熱し、蒸着速度 $0.1 \sim 0.2$  nm/secで透明支持基板に膜厚50 nmの厚さになるように蒸着し、正孔注入/輸送層を設けた。さらに、CBPの入った前記加熱ポートとイリジウム錯体1の入ったポートをそれぞれ独立に通電してCBPとイリジウム錯体1の蒸着速度が100:7になるように調節し膜厚30 nmの厚さになるように蒸着し、発光層を設けた。

【0145】ついで、BCの入った前記加熱ポートに通電して加熱し、蒸着速度 $0.1 \sim 0.2$  nm/secで厚さ10 nmの正孔阻止の役割も兼ねた電子輸送層を設けた。更に、Alq<sub>3</sub>の入った前記加熱ポートに通電して加熱し、蒸着速度 $0.1 \sim 0.2$  nm/secで膜厚50 nmの電子注入層を設けた。

【0146】次に、真空槽をあけ、電子輸送層の上にステンレス鋼製の長方形穴あきマスクを設置し、一方、モ\*

\*リブデン製抵抗加熱ポートにマグネシウム3 gを入れ、タングステン製の蒸着用バスケットに銀を0.5 g入れ、再び真空槽を $2 \times 10^{-4}$  Paまで減圧した後、マグネシウム入りのポートに通電して蒸着速度 $1.5 \sim 2.0$  nm/secでマグネシウムを蒸着し、この際、同時に銀のバスケットを加熱し、蒸着速度 $0.1$  nm/secで銀を蒸着し、前記マグネシウムと銀との混合物から成る陰極(200 nm)とすることにより、比較用有機EL素子OLED2-1を作製した。

10 【0147】上記有機EL素子OLED2-1のホスト化合物であるCBPを表2に記載の化合物に替えた以外は有機EL素子OLED2-1と同様にして、有機EL素子OLED2-2～2-16を作製した。

【0148】これらの素子を温度23度、乾燥窒素ガス雰囲気下で10 V直流電圧印可による連続点灯を行い、点灯開始時の発光輝度(L) [cd/m<sup>2</sup>]、外部取り出し量子効率( $\eta$ )および輝度の半減する時間( $\tau$ )を測定した。発光輝度、外部取り出し量子効率及び輝度の半減する時間は何れも有機EL素子OLED2-1を100とした時の相対値で表した。結果を表2に示す。

【0149】

【表2】

	ホスト化合物	発光輝度	量子効率	半減時間	備考
OLED2-1	CBP	100	100	100	比較
OLED2-2	TAZ	105	109	80	比較
OLED2-3	BC	85	77	75	比較
OLED2-4	OXD7	110	106	85	比較
OLED2-5	A-4	128	130	133	本発明
OLED2-6	A-7	128	121	133	本発明
OLED2-7	A-10	138	130	150	本発明
OLED2-8	D-1	125	120	125	本発明
OLED2-9	C-8	133	127	141	本発明
OLED2-10	E-6	155	150	140	本発明
OLED2-11	E-11	155	148	130	本発明
OLED2-12	H-4	165	132	161	本発明
OLED2-13	H-7	160	150	171	本発明
OLED2-14	H-10	172	144	175	本発明
OLED2-15	H-11	140	131	188	本発明
OLED2-16	A-9	131	125	137	本発明

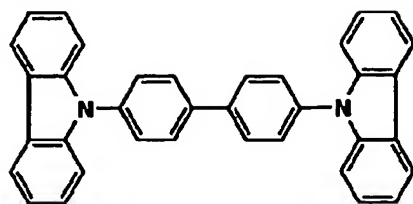
【0150】表2より、本発明の化合物を用いた有機EL素子は、点灯開始時の発光輝度、発光効率及び輝度の半減する時間が改善されているのが分かる。なお、発光色はいずれも青色であった。尚、上記で使用した化合物※

※の構造を以下に示す。

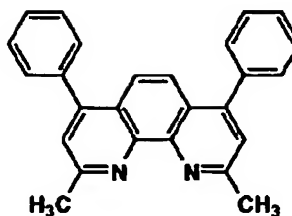
40 【0151】

【化23】

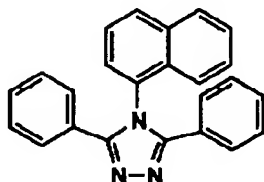
CBP 49



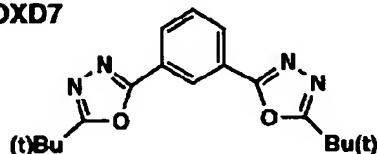
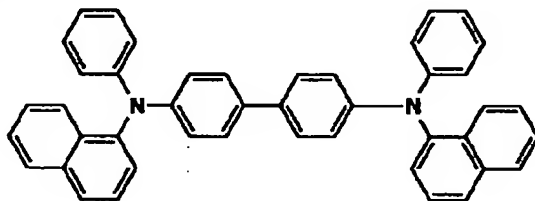
BC



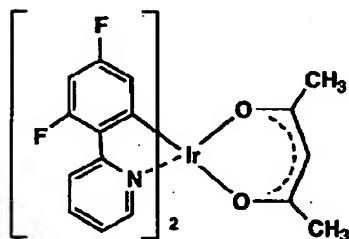
TAZ



OXD7

 $\alpha$ -NPD

イリジウム錯体1



## 【0152】実施例3（陰極バッファ層の導入）

実施例2で作製した有機EL素子OLED2-5の陰極をA1に置き換え、電子輸送層と陰極の間にフッ化リチウムを膜厚0.5nm蒸着して陰極バッファ層を設けた以外は同様にして有機EL素子(OLED3-1)を作製した。

【0153】実施例2と同様に点灯開始時の発光輝度(L) [cd/m<sup>2</sup>]、外部取り出し量子効率( $\eta$ )および輝度の半減する時間( $\tau$ )を測定した。また、点灯開始時の色度を測定し、CIE色度図上での色名を評価したところ、有機EL素子OLED2-5との相対比較で、発光輝度156、量子効率130、輝度の半減する時間238となった。また、有機EL素子OLED2-6~16についても、同様に、陰極バッファ層を導入するとさらに効果的であった。

【0154】実施例4（蛍光ホスト化合物としての使

\*用)

陽極としてガラス上にITOを150nm成膜した基板(NHテクノグラス社製:NA-45)にパターニングを行った後、このITO透明電極を設けた透明支持基板をi-プロピルアルコールで超音波洗浄し、乾燥窒素ガスで乾燥し、UVオゾン洗浄を5分間行った。この透明支持基板を、市販の真空蒸着装置の基板ホルダーに固定し、TPD、m-MTDATA、DPVBi、BCzVBi、Alq<sub>3</sub>をそれぞれ入れ真空蒸着装置に取付けた。

【0155】次いで、真空槽を $4 \times 10^{-4}$ Paまで減圧した後、m-MTDATAの入った前記加熱ポートに通電して加熱し、蒸着速度0.1~0.2nm/secで透明支持基板に膜厚60nmの厚さになるように蒸着し、正孔注入層を設けた。TPDの入った前記加熱ポートに通電して加熱し、蒸着速度0.1~0.2nm/s

ecで透明支持基板に膜厚40nmの厚さになるように蒸着し、正孔輸送層を設けた。さらに、DPVBiの入った前記加熱ポートとBCzVBiの入ったポートをそれぞれ独立に通電してDPVBiとBCzVBiの蒸着速度が100:1になるように調節し膜厚40nmの厚さになるように蒸着し、発光層を設けた。ついで、Alq<sub>3</sub>の入った前記加熱ポートに通電して加熱し、蒸着速度0.1~0.2nm/secで厚さ20nmの電子注入/輸送層を設けた。

【0156】次に、真空槽をあけ、電子注入層の上にステンレス鋼製の長方形穴あきマスクを設置し、一方、モリブデン製抵抗加熱ポートにマグネシウム3gを入れ、タングステン製の蒸着用バスケットに銀を0.5g入れ、再び真空槽を $2 \times 10^{-4}$  Paまで減圧した後、マグネシウム入りのポートに通電して蒸着速度1.5~2.0nm/secでマグネシウムを蒸着し、この際、同時に銀のバスケットを加熱し、蒸着速度0.1nm/secで銀を蒸着し、前記マグネシウムと銀との混合物から\*

\*成る陰極とすることにより、有機EL素子OLED4-1を作製した。

【0157】上記において、発光層のDPVBiを表3に示す化合物に置き換えた以外は全く同じ方法で、本発明の有機EL素子OLED4-2~4-10を作製した。

【0158】有機EL素子OLED4-1~4-10に、素子のITO電極を陽極、マグネシウムと銀からなる対向電極を陰極として発光輝度を測定評価した。

【0159】これらの素子を温度23度、乾燥窒素ガス雰囲気下で10V直流電圧印可による連続点灯を行い、点灯開始時の発光輝度(L) [cd/m<sup>2</sup>]、外部量子効率( $\eta$ )及び輝度の半減する時間( $\tau$ )を測定した。発光輝度、外部量子効率及び輝度の半減する時間は有機EL素子OLED4-1を100とした時の相対値で表した。結果を表3に示す。

【0160】

【表3】

	ホスト化合物	発光輝度	量子効率	半減時間	備考
OLED4-1	DPVBi	100	100	100	比較
OLED4-2	A-4	132	123	143	本発明
OLED4-3	A-7	120	119	146	本発明
OLED4-4	A-10	135	125	148	本発明
OLED4-5	D-1	118	115	156	本発明
OLED4-6	C-8	137	120	155	本発明
OLED4-7	E-6	145	127	160	本発明
OLED4-8	E-11	140	123	157	本発明
OLED4-9	B-4	155	130	177	本発明
OLED4-10	H-10	162	133	168	本発明

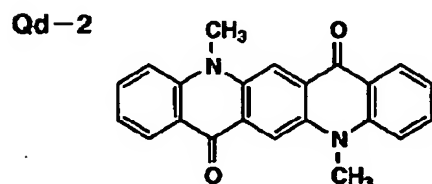
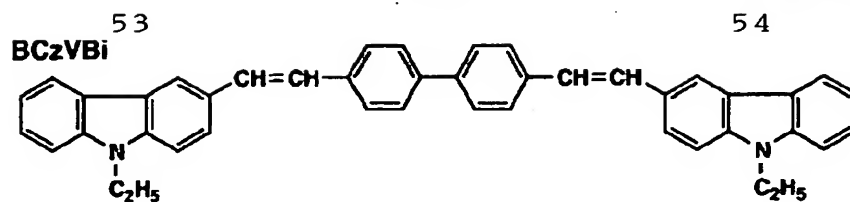
【0161】表3から明らかなように、本発明の化合物を発光層に用いたEL素子は、発光輝度が高く、半減寿命が長いことから、有機EL素子として非常に有用であることが判明した。尚、発光色は青色であった。

【0162】上記有機EL素子OLED4-2~4-10の、BCzVBiをQd-2またはDCMに替えるこ※

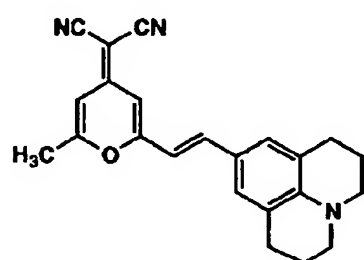
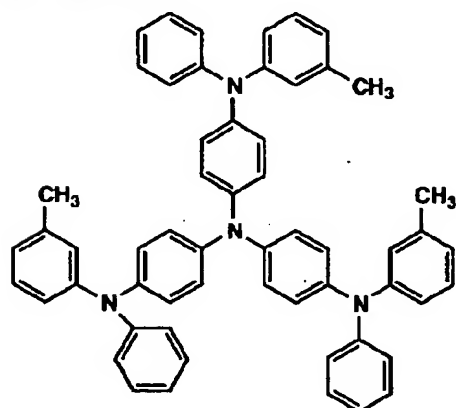
30※とによって、それぞれ、緑色または赤色の発光が得られた。従って、本発明の化合物は、蛍光性ドーパントのホスト化合物としても有効であることが分かった。尚、上記で使用した化合物の構造を以下に示す。

【0163】

【化24】



## DCM

**m-MTDATA**

【0164】実施例5（燐光性化合物を用いた三色発光）

実施例2における有機EL素子OLED2-1、2-5において燐光性化合物をイリジウム錯体1からそれぞれPt-1（ホルフィリンプロダクツ株式会社製）に置き換えた以外は、実施例1と全く同様にして有機EL素子OLED5-1、5-2を作製した。

【0165】また、同様に実施例1における有機EL素子OLED2-1、2-5において燐光性化合物をイリジウム錯体1からそれぞれイリジウム錯体2に置き換えた以外は、実施例2と全く同様にして有機EL素子OL\*

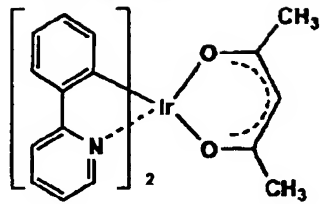
\* ED5-3、5-4を作製した。

【0166】これらの有機EL素子の発光輝度を測定した。その結果、本発明の化合物を用いた有機EL素子において、発光輝度の改善が確認された。

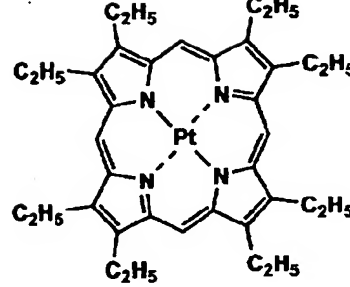
40 【0167】なお、Pt-1を用いた場合は赤色の発光が得られ、イリジウム錯体2を用いた場合は緑色の発光が得られた。尚、上記で使用した化合物の構造を以下に示す。

【0168】

【化25】

55  
イリジウム錯体2

Pt-1



## 【0169】実施例6

実施例2および5で作製したそれぞれ赤色、緑色、青色発光有機EL素子を同一基板上に並置し、図1に示すアクティブマトリクス方式フルカラー表示装置を作製した。

【0170】該フルカラー表示装置を駆動することにより、輝度の高い鮮明なフルカラー動画表示が得られた。

【0171】

【発明の効果】本発明の化合物を用いることにより、発光輝度に優れ長寿命な有機エレクトロルミネッセンス素子を得ることができた。

【図面の簡単な説明】

【図1】有機エレクトロルミネッセンス素子から構成される表示装置の一例を示した模式図である。

【図2】表示部の模式図である。

【図3】画素の模式図である。

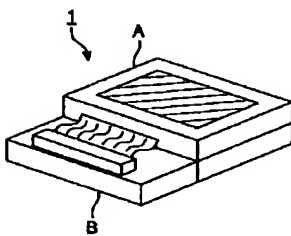
【図4】パッシブマトリクス方式フルカラー表示装置の模式図である。

\* 【図5】有機EL素子OLED1-1の断面図である。

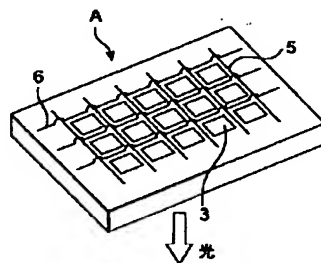
【符号の説明】

- 1 ディスプレイ
- 3 画素
- 5 走査線
- 6 データ線
- 7 電源ライン
- 10 有機エレクトロルミネッセンス素子
- 10a 陰極
- 10b 有機化合物薄膜
- 10c 透明電極
- 10d 透明基板
- 10e 色変換層
- 11 スイッチングトランジスタ
- 12 駆動トランジスタ
- 13 コンデンサ
- A 表示部
- B 制御部

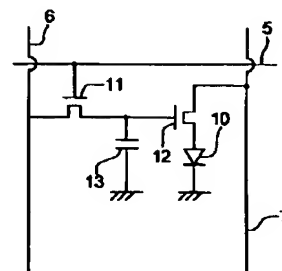
【図1】



【図2】



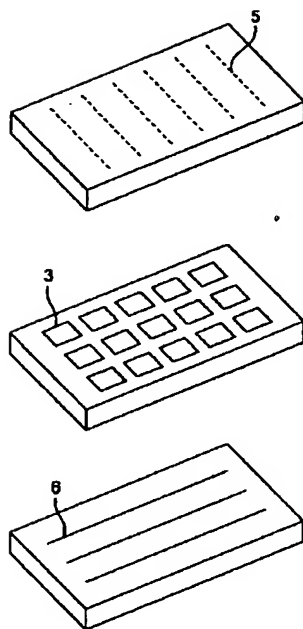
【図3】



【図5】

陰極: Ag-Mg (200nm)
電子輸送層: Alq <sub>3</sub> (20nm)
発光層: DPVBi (40nm)
正孔輸送層: TPD (60nm)
陽極: ITO (150nm)
透明支持基板 (ガラス)

【図4】




---

フロントページの続き

(51)Int. Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テームト'(参考)
C 0 9 K 11/06	6 4 5	C 0 9 K 11/06	6 4 5
	6 5 0		6 5 0
H 0 5 B 33/12		H 0 5 B 33/12	B
(72)発明者 植田 則子		(72)発明者 松浦 光宜	
東京都日野市さくら町1番地コニカ株式会		東京都日野市さくら町1番地コニカ株式会	
社内		社内	
		Fターム(参考) 3K007 AB02 AB03 AB04 AB11 DB03	